



**Bruno André Oliveira Araújo Guerreiro**

Licenciado em ciências da Engenharia Civil

## **Construção Sustentável para as Regiões Tropicais Insulares O Caso de Cabo Verde**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Civil

Orientador: Ana Catarina Pinto de Sousa da Cruz Lopes,  
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia  
da Universidade Nova de Lisboa

Co-orientador: Rui Noel Alves Vera Cruz, Professor  
Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente:	Professor Doutor Fernando Farinha da Silva Pinho
Arguente:	Professora Doutora Maria Paulina Faria Rodrigues
Vogal:	Professora Doutora Ana Cruz Lopes



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Maio 2017**

#### INDICAÇÃO DE DIREITOS DE CÓPIA

Copyright © Bruno André Oliveira Araújo Guerreiro, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus orientadora e co-orientador, Professora Ana Catarina Pinto de Sousa da Cruz Lopes e Professor Doutor Rui Noel Alves Vera Cruz, agradeço terem aceitado orientar-me neste percurso, pela disponibilidade constante, críticas e sugestões que possibilitaram a consolidação dos conteúdos desta tese que, por vezes, se revelou algo conturbado.

A toda a minha família e amigos, por estarem sempre presentes, pelo incentivo e apoio constantes mesmo nos momentos de maior dificuldade e necessidade.



## RESUMO

A presente dissertação incide no estudo das estratégias de projeto e construção adequadas para as regiões tropicais insulares, procurando soluções sustentáveis no planeamento e conceção de edifícios.

A sustentabilidade pretende garantir a satisfação das necessidades presentes sem comprometer a capacidade de as gerações futuras poderem satisfazer as suas próprias necessidades. Por sua vez a construção sustentável baseia-se nesse conceito, pretendendo a criação e manutenção de um ambiente construído, baseado na utilização responsável e eficiente de recursos segundo princípios ecológicos, sociais e económicos. Fá-lo através de alguns conceitos, entre eles o projeto bioclimático.

As estratégias de construção sustentável são detalhadas, tendo em conta as condicionantes à construção, verificadas em Cabo Verde. Arquipélago africano, com clima tropical quente e seco, onde a insularidade, temperaturas elevadas e escassez de recursos naturais são alguns dos fatores a ter em conta no planeamento de um edifício para a região.

As tipologias arquitetónicas e construtivas presentes no país permitem uma avaliação aos materiais e técnicas construtivas utilizadas, e a sua adequabilidade às condições a que são submetidas.

Um guião de boas práticas e recomendações, pretendendo um parque edificado mais sustentável, a aplicar na construção e planeamento de edifícios na região, é um importante auxílio à promoção da sustentabilidade local. Para tal são aplicados os princípios de preservação ambiental, social e económica, e com ênfase à fase em que as recomendações são efetuadas.

Apesar das condicionantes verificadas em Cabo Verde, através de um planeamento otimizado, com recurso a técnicas de proteção e dissipação de calor, conjugado com uma ventilação adequada e a correta orientação face à incidência solar, são garantidos resultados bastante positivos no conforto térmico interior. A utilização de matérias-primas naturais locais, como a terra e a pozolana, deve ser incentivada e promovida, bem como novas tecnologias construtivas, de forma a conseguirem-se comunidades mais sustentáveis.

**Termos Chave:** Cabo Verde; Desenvolvimento Sustentável; Construção Sustentável; Boas práticas; Insular



## **ABSTRACT**

The present dissertation focuses on the study of the appropriate project and construction strategies for tropical insular regions, looking for sustainable solutions in the planning and design of buildings.

Sustainability aims to guarantee the satisfaction of the present needs without compromising the ability of future generations to meet their own needs. The sustainable construction replicates this concept, aiming at creating and maintaining a built environment based on the responsible and efficient use of resources, according to ecological principles. It does so through some concepts, among them are bioclimatic designs.

The strategies of sustainable construction are detailed, according to the construction constraints, verified in Cape Verde. African archipelago, with hot and dry tropical climate, where insularity, high temperatures and scarce natural resources are some of the factors to take into account when planning a construction.

The architectural and construction typologies presents in the country allow an evaluation of the materials and construction techniques used, and their suitability to the conditions which they are submitted.

A guide to good practices and recommendations, aiming at a more sustainable building park, to be applied in the construction and planning of buildings in the region, is an important aid to the promotions of local sustainability. To this end, the principles of environmental, social and economic preservation are applied, with emphasis on the phase in which the recommendations are made.

In spite of the constraints in Cape Verde, through optimized planning, using heat protective and dissipation techniques, along with adequate ventilation and correct orientation to the solar incidence, guarantee very positive results in indoor thermal comfort. The use of natural raw material, such as soil and pozzolana, should be encouraged and promoted as well as new constructive technologies in order to achieve more sustainable communities.

**Keywords:** Cape Verde; Sustainable Development; Sustainable Construction; Good Habits; Insularity





## ÍNDICE DE MATÉRIAS

RESUMO .....	V
ABSTRACT .....	VII
ÍNDICE DE MATÉRIAS .....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE TABELAS .....	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	XV
1. Introdução .....	1
1.1. Enquadramento do Tema .....	1
1.2. Objetivos .....	1
1.3. Metodologia e Estrutura do Trabalho .....	2
2. Desenvolvimento Sustentável .....	3
2.1. Localização, Forma e Orientação .....	5
2.2. Técnicas de Proteção ao Calor .....	7
2.3. Técnicas de Dissipação de Calor .....	13
3. Cabo Verde .....	17
3.1. Caracterização Geográfica .....	17
3.2. Caracterização Biofísica .....	18
3.3. População .....	20
3.4. Água .....	21
3.5. Materiais de Construção .....	22
3.6. Energia .....	30
3.7. Construção Local .....	34
3.7.1. Arquitetura Vernacular .....	36
3.7.2. Construção para o Eco Turismo .....	38
3.7.3. Arquitetura Colonial .....	39
3.7.4. Arquitetura Contemporânea .....	40

4.	Boas Práticas para a Construção Sustentável em Cabo Verde .....	45
4.1.	Enquadramento .....	45
4.2.	Metodologia .....	45
4.3.	Fase de Projeto .....	46
4.4.	Fase de Construção .....	54
4.5.	Recomendações Gerais .....	56
5.	Considerações Finais.....	61
5.1.	Conclusões .....	61
5.2.	Desenvolvimentos Futuros .....	62
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
	ANEXOS .....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Representação esquemática de apoio para a construção sustentável .....	4
Figura 2.2- Exemplo de áreas passivas e ativas (não passivas) .....	6
Figura 2.3 – Variações de orientação favorável a construção em Cabo Verde.....	7
Figura 2.4 – Representação esquemática das palas mais indicadas em função da orientação .....	8
Figura 2.5- Cobertura inclinada com inclusão de barreira reflexiva.....	12
Figura 2.6- Representação esquemática do comportamento de diferentes tipos de vidros.....	13
Figura 2.7 – Representação esquemática de ventilação por efeito de chaminé num edifício.....	14
Figura 3.1 – Esquema com Localização do arquipélago de Cabo Verde na Costa Africana .....	17
Figura 3.2 – Representação da Orientação do Vento dominante em Cabo Verde (%).....	19
Figura 3.3 – Pedras de basalto numa pedreira .....	23
Figura 3.4 – Exploração de areia .....	24
Figura 3.5 – Exemplo de produção de cerâmica tradicional .....	25
Figura 3.6 – Produção de blocos de pozolana.....	26
Figura 3.7 – Planta de sisal .....	27
Figura 3.8 – Cana de açúcar .....	27
Figura 3.9 – Tijolo de terra-cimento .....	28
Figura 3.10 – Ruínas de antigo forno de cal .....	29
Figura 3.11 – Exemplo de cobertura de habitação com painel solar térmico .....	30
Figura 3.12 - Sistema fotovoltaico fixo .....	31
Figura 3.13 – Gerador eólico.....	33
Figura 3.14 – Sé catedral da Ribeira Grande.....	35
Figura 3.15 – Habitação em arquitetura vernacular .....	37
Figura 3.16 – Habitação vernacular com alterações.....	37
Figura 3.17 – Hotel de ecoturismo .....	38
Figura 3.18 – Exemplo de arquitetura colonial.....	39
Figura 3.19 – Edifícios com arquitetura colonial em avançado estado de degradação .....	40
Figura 3.20 – Exemplo de habitação em bairro clandestino .....	41
Figura 3.21 – Habitação para arrendamento .....	41

Figura 3.22 – Habitação com traçado europeu .....	42
Figura 3.23 – Exemplo de prédios em Cabo Verde .....	43
Figura 3.24 – Construção de edifício onde se verifica o recurso a vigotas pré-esforçadas .....	44
Figura 4.1- Representação esquemática dos tópicos a garantir numa construção sustentável .....	46
Figura 4.2 – Representação esquemática de meios de captação de água das nuvens .....	47
Figura 4.3- Representação esquemática da incidência solar em montanha .....	48
Figura 4.4 – Representação esquemática de uma caixa de condensação solar .....	48
Figura 4.5 – Representação esquemática do percurso solar diário, em habitação.....	50
Figura 4.6 – Representação esquemática do comportamento de coberturas em abóbada.....	52
Figura 4.7 – Representação esquemática de medidas que permitem baixar temperaturas em lajes..	52
Figura 4.8- Sistema misto.....	53
Figura 4.9 – Operário a aplicar telha cerâmica sobre subtelha numa cobertura .....	54
Figura 4.10 – Representação esquemática de resumo para uma construção sustentável .....	58

## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 2.1- Coeficientes de absorção da radiação solar e emissividade a baixa temperatura.....	10
Tabela 4.1- Síntese dos tópicos nas considerações e medidas a tomar.....	59



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BTC	Bloco de Terra Comprimido
CIB	Concelho Internacional da Construção
CPLP	Comunidade de Países da Língua Portuguesa
CVE	Escudo Cabo-Verdiano
EUA	Estados Unidos da América
FIT	Frente Intertropical
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INMG	Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica de Cabo Verde
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PPP	Parceria Público Privada
RNB	Rendimento Nacional Bruto
USD	United States Dollar
ZEE	Zona Económica Exclusiva





# **1. Introdução**

## **1.1. Enquadramento do Tema**

Os países pouco industrializados e em desenvolvimento, com economias mais frágeis, por vezes seguem erradamente as tendências ocidentais. Importam, assim, maus exemplos, desadequados à realidade do local de implementação. Consequentemente mitigam algumas das suas qualidades intrínsecas, como a capacidade de reciclar e aproveitar os recursos existentes (Guedes, 2011).

O trabalho desenvolvido nesta dissertação consiste na avaliação das condições a que as regiões tropicais insulares são sujeitas, mais concretamente o arquipélago de Cabo Verde. Atendendo a essas condicionantes procurar-se-á desenvolver um guião de boas práticas construtivas, obedecendo aos conceitos de sustentabilidade, e garantindo o conforto interior, respeitando os recursos naturais existentes, o contexto climatérico, social e económico onde estão inseridos.

O conceito de sustentabilidade encontra-se atualmente presente nos países mais desenvolvidos quer por necessidade, como resposta às crises financeiras, quer por uma maior preocupação e consciência para com as problemáticas ecológicas, económicas e sociais. Tal não se verifica de forma tão marcada nos países em desenvolvimento e com climas tropicais quentes e secos, agravando consumos energéticos e de materiais, com consequências diretas no conforto e nas débeis economias locais.

Existe assim uma necessidade de se praticar um planeamento e construção mais consciente, sustentada e adequada nestas regiões, uma vez que as capacidades económicas de grande parte da população destes países já são bastante reduzidas. Ao utilizarem técnicas construtivas desadequadas ao clima local comprometem o conforto interno e acabam por encarecer a construção e os consumos energéticos com equipamentos para controlar as temperaturas interiores. Como tal o estudo das técnicas construtivas e de projeto a aplicar na busca da construção sustentável é de uma importância acrescida.

## **1.2. Objetivos**

Os principais objetivos deste trabalho são avaliar detalhadamente as condições a que as construções no arquipélago de Cabo Verde estão sujeitas, avaliar os materiais locais disponíveis adequados à construção e desenvolver um guião com boas práticas e recomendações para o projeto e construção de edifícios, visando a maior sustentabilidade possível e garantindo o conforto nas habitações.

O estudo foi realizado procurando contribuir com mais informação e uma metodologia a seguir no projeto e construção de edifícios para o país em causa. Nesta região ainda não se encontra enraizada uma cultura de procura de técnicas construtivas e materiais de construção que não comprometam o ambiente, que promovam a integração social e sejam economicamente viáveis.

A exploração de agregados nas ilhas é bastante intensa e com uma despreocupação praticamente total para com os impactos nos ecossistemas e ambiente. Medidas que atenuem essa já desenfreada exploração de pedreiras e minas são prioritárias e necessárias.

### **1.3. Metodologia e Estrutura do Trabalho**

A presente dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma:

- No primeiro capítulo são apresentados e definidos os conceitos de sustentabilidade, construção sustentável, arquitetura sustentável e arquitetura bioclimática, fazendo-se a distinção entre eles. São igualmente referidos os tópicos a seguir no design bioclimático para as regiões tropicais de clima quente e seco, mas enquadrado para a realidade de Cabo Verde, expondo as técnicas a adotar na conceção de projetos segundo esses critérios.
- No segundo capítulo faz-se uma contextualização de Cabo Verde, localizando-o geograficamente, referindo as características que definem o território e o clima, bem como as características históricas, sociais e económicas. Elabora-se também um levantamento e análise das tipologias arquitetónicas presentes no país e técnicas construtivas praticadas.
- No terceiro capítulo é apresentado um guião de boas práticas e recomendações gerais para o planeamento e construção sustentável no arquipélago em estudo.
- No quarto capítulo são expostas as considerações finais, onde se apresentam as conclusões do trabalho efetuado e os desenvolvimentos futuros para complementar este estudo.
- Por fim, no anexo estão dados relevantes para uma melhor compreensão das considerações feitas e das decisões tomadas.

## 2. Desenvolvimento Sustentável

O conceito de sustentabilidade tem vindo a ser constantemente debatido, atualizado e até mesmo reformulado ao longo dos últimos anos. Segundo o Relatório de Brundtland (1987) podemos definir sustentabilidade como a “satisfação das necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”.

Segundo Peneda (2008), o Desenvolvimento Sustentável é um processo de mudança, a partir do qual a exploração de recursos, o dimensionamento dos investimentos, o desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional vão entrar em harmonia procurando satisfazer as necessidades e expectativas humanas.

O conceito mais genérico do termo “sustentabilidade” passa pela procura de soluções e estratégias que permitam a eficiência, o conforto e a continuidade do desenvolvimento das sociedades humanas, sem que para isso seja necessário prejudicar o ecossistema e as gerações futuras. Tendo como fatores principais para alcançar o desenvolvimento sustentável a educação, a legislação, a tributação, a eficiência profissional, os benefícios empresariais, a imagem e a reputação (Edwards, 2009).

O Desenvolvimento Sustentável baseia-se em três pilares: o ambiental, o económico e o social. Os valores ambientais prendem-se com a sustentabilidade de recursos e a preservação ambiental, os valores económicos estão relacionados com a satisfação das necessidades humanas e a gestão económica eficiente, finalmente os valores sociais dizem respeito à justiça distributiva, o combate à pobreza e à exclusão social (Augusto, 2011).

A construção e a Arquitetura Sustentável derivam do conceito de Desenvolvimento Sustentável. O setor da construção é, atualmente, o setor económico que mais recursos consome e apresenta-se ainda com um elevado grau de insustentabilidade. O que aumenta a necessidade de busca de alternativas e técnicas construtivas eficientes, traduzindo-se na economia, respeito social e ambiental (Gomes, 2012).

Em 1994, Charles Kibert definiu, no Conselho Internacional da Construção – CIB, o conceito de construção sustentável como “a criação e manutenção responsáveis de um ambiente construído saudável, baseado na utilização eficiente de recursos e no projeto com princípios ecológicos”. Ainda em 1994, o CIB definiu também os 7 Princípios para a Construção Sustentável (Figura 2.1). Sendo eles (Kibert, 2012):

1. Minimizar o consumo de recursos
2. Maximizar a reutilização de recursos
3. Utilização de recursos renováveis e recicláveis
4. Proteção da natureza
5. Criar um ambiente saudável e não tóxico, eliminar os tóxicos
6. Aplicação de análises de ciclos de vida em termos económicos
7. Ênfase na qualidade

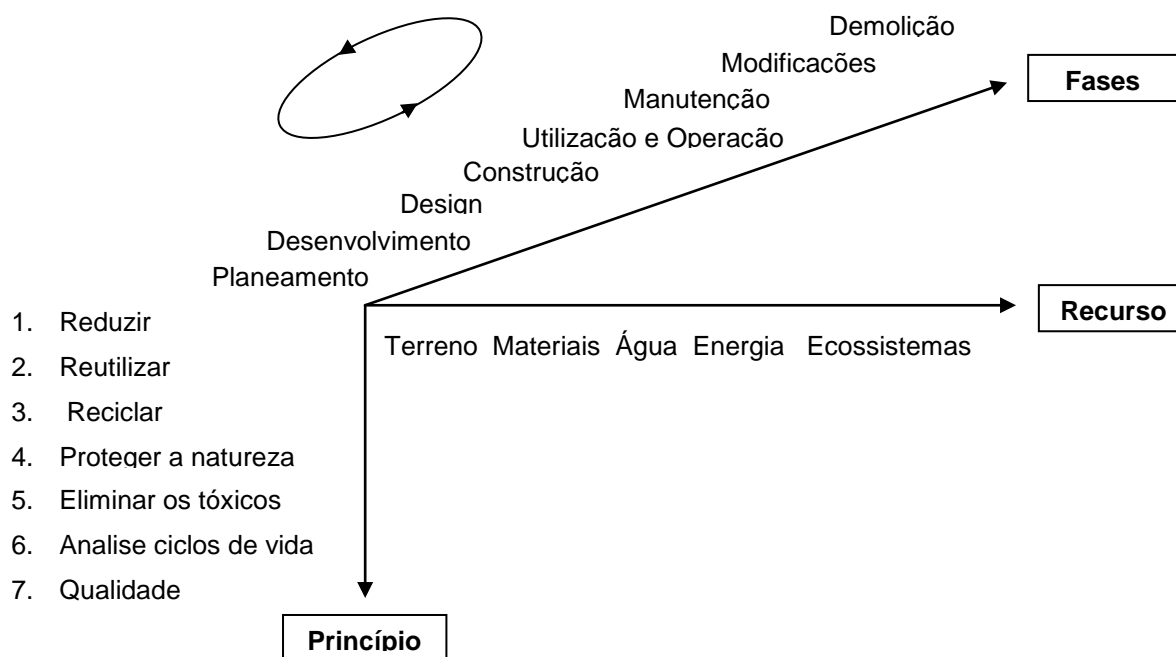


Figura 2.1- Representação esquemática de apoio para a construção sustentável<sup>1</sup>

Adaptado de Kibert,( 2012)

O conceito de arquitetura sustentável é bastante abrangente e inclui a preocupação com a conservação, a boa qualidade do ar interior, a eficiência dos materiais e recursos utilizados, a eficiência energética, procurando a redução de consumos e a inclusão de fontes de energia renováveis, bem como o respeito pela capacidade de carga, a reutilização e reciclagem dos materiais, o aproveitamento das águas pluviais, a reutilização e reciclagem das águas (Guedes, 2003).

A arquitetura bioclimática “pode ser definida como a projeção e construção de um edifício tendo em conta a análise do contexto climático em que se insere, promovendo consequentemente uma melhoria das condições de conforto e uma minimização do consumo energético” (Lanham, Gama e Braz, 2004). Consiste, portanto, no projeto de edifícios, garantindo que se adequam às condições climáticas a que irão ser submetidos, aplicando, na conceção, a utilização de recursos naturais disponíveis, buscando obter o máximo de conforto interior e segurança com o menor consumo energético possível. Para tal recorre a técnicas de design passivo, que visam minimizar a utilização de meios mecânicos de climatização e de iluminação artificial. Estes conceitos passivos, ao serem aplicados durante a fase de projeto dos edifícios trazem grandes benefícios, não encarecendo a construção. Sendo estes princípios flexíveis e sempre adaptados à realidade local.

Podemos assim considerar que a arquitetura sustentável abrange o conceito de arquitetura bioclimática. Pois ambas englobam uma série de preocupações e procedimentos comuns, embora a visão da arquitetura sustentável seja mais abrangente nomeadamente a nível social, económico e

<sup>1</sup> Desenvolvido em 1994 pelo grupo de trabalho do CIB, com o objetivo de articular o potencial da envolvente na busca de um desenvolvimento sustentável (Kibert, 2012)

ambiental. Um exemplo disso é a escolha dos materiais, na bioclimática a seleção é feita tendo em vista a minimização do uso dos recursos energéticos e da água durante a fase de utilização do edifício. Já na construção sustentável para além desses ainda se tem em conta a proveniência, os impactos gerados com a sua produção, o transporte, a aplicação e posterior desmonte ou demolição e a reutilização dos materiais utilizados. Ao dar preferência aos recursos locais, tanto a nível dos materiais, como inclusivamente da mão-de-obra, a arquitetura sustentável desempenha um papel importante na sociedade, promovendo a economia local e consequentemente o equilíbrio social.

Muitas das estratégias de design passivo, como a ventilação natural, o uso da inércia térmica, sombreamento, orientação solar, entre outros, são, no fundo, uma adaptação de técnicas seculares a exigências contemporâneas. Este saber, com algumas exceções, foi sendo progressivamente posto à margem da prática e do ensino da arquitetura: uma vez que a energia era barata e não existiam as preocupações com problemas ecológicos hoje sentidos. Como consequência, verifica-se o recurso excessivo à climatização e iluminação artificial em milhões de edifícios “Estilo Internacional” disseminados pelo mundo inteiro, inteiramente dissociados do contexto climático local (Guedes, 2003).

Muitas construções hoje em dia não têm preocupações em seguir os princípios bioclimáticos, recorrendo a meios mecânicos de climatização e iluminação interior, e desta forma consumindo recursos que poderiam ser evitados.

Numa primeira análise para a conceção de uma arquitetura bioclimática e sustentável é preciso pensar em três questões fundamentais:

- Seleção do lugar de construção
- Seleção da forma do edifício
- Seleção da orientação solar do edifício

A análise das construções tradicionais segundo requisitos bioclimáticos deve ser feita a nível urbano e a nível do edificado. A análise global compreende a inter-relação do edifício como um elemento inserido num meio urbano, o qual influencia a ventilação, iluminação, absorção de calor, entre outros fatores que são fundamentais considerar para proporcionar o conforto. Enquanto a análise do edificado como um elemento único refere-se ao seu posicionamento geográfico, formas e soluções construtivas que influenciam essencialmente o conforto dentro do próprio edifício (Gomes, 2012).

### **2.1. Localização, Forma e Orientação**

A localização, orientação face à incidência solar e forma do edifício são das primeiras preocupações a ter em conta na análise da melhor solução construtiva. É necessário conhecer-se o trajeto solar e a orientação dos ventos dominantes para um correto dimensionamento do edificado, garantindo assim um melhor desempenho e conforto interno.

Num clima tropical quente e seco, como o de Cabo Verde, na escolha do local de implementação do edificado é essencial que se tenha em consideração os ventos dominantes, como garantia de uma ventilação natural eficiente, fator fundamental no contexto tropical. Por outro lado as zonas propícias a cheias ou enxurradas devem, obrigatoriamente, ser evitadas. E deve-se privilegiar os locais com maior permanência de sombra (Guedes, 2011).

A forma do edifício, a sua configuração e a disposição dos espaços interiores, influenciam a exposição à radiação solar incidente, bem como a disponibilidade de iluminação natural. As áreas passivas do edifício (áreas iluminadas e ventiladas naturalmente) podem ser consideradas como tendo cerca de 6 m de profundidade (duas vezes a altura do pé-direito) (Figura 2.2). A proporção da área passiva em relação a área total, dá uma indicação do potencial do edifício para o emprego de estratégias bioclimáticas (Guedes, 2011).

O objetivo é sempre maximizar a área passiva, pois em edifícios em que a área ativa (não passiva) é de dimensões significativas, as soluções com recursos a sistemas mecânicos energívoros tendem a prevalecer (Guedes, 2011).

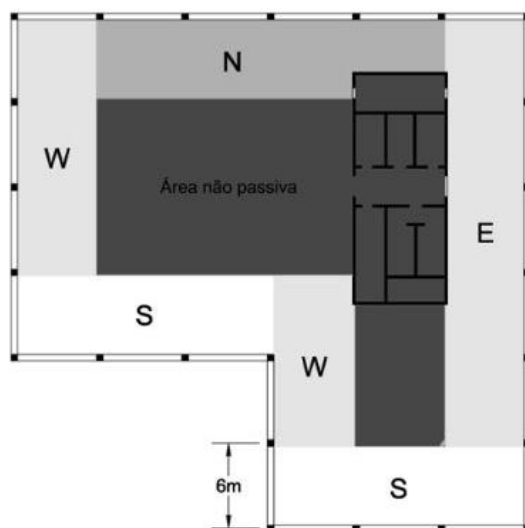


Figura 2.2- Exemplo de áreas passivas e ativas (não passivas)  
(Guedes, 2011)

A orientação a Sul é geralmente recomendada no hemisfério Norte, por se tratar da que mais otimiza os ganhos solares para aquecimento durante a estação fria. Contudo, em regiões onde a problemática do sobreaquecimento é prioritária, como é o caso de Cabo Verde, a orientação a Sul deve ser evitada, pela forte incidência da radiação solar, devendo ser previstas medidas de proteção com o objetivo de evitar a incidência direta da radiação solar nas paredes exteriores (Guedes, 2011).

Sendo assim a orientação a Norte (com uma variação aceitável de 45° entre Nordeste e Noroeste) (Figura 2.3) deve ser privilegiada para os locais de maior permanência (Guedes, 2011).

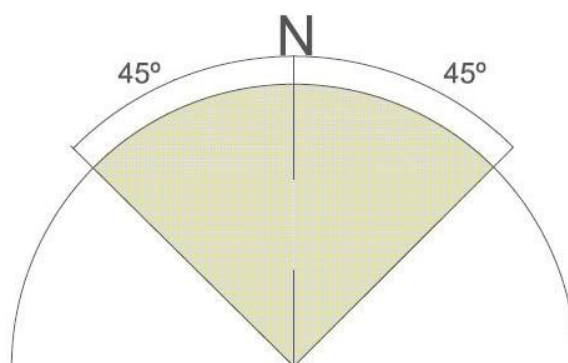


Figura 2.3 – Variações de orientação favorável a construção em Cabo Verde

## 2.2. Técnicas de Proteção ao Calor

Após a adequada localização, orientação solar e dimensionamento da área passiva, as técnicas de proteção ao calor oferecem proteção térmica contra a penetração de ganhos de calor indesejáveis para o interior do edifício e minimizam os ganhos internos. Em Cabo Verde, é essencial a valorização dos elementos de construção que proporcionam obstrução e sombra, para haver conforto térmico no interior dos compartimentos (Guedes, 2011).

Algumas destas técnicas de proteção ao calor são:

- O sombreamento
- O revestimento reflexivo da envolvente
- O isolamento térmico
- Os envidraçados

O sombreamento é uma medida bastante eficiente para se reduzir a penetração da radiação solar no edifício, oferecendo proteção aos vãos envidraçados e à envolvente opaca.

Em regiões quentes um edifício sombreado pode ser entre 4°C a 12°C mais fresco do que um sem sombra. O sombreamento da envolvente do edifício pode ser feito por dispositivos fixos ou ajustáveis, por vegetação ou mesmo pelos edifícios adjacentes (Guedes, 2011).

Os dispositivos fixos são geralmente elementos externos, como palas horizontais, que quando utilizados orientadas a Sul e sobre os envidraçados garantem um bom sombreamento, já nas fachadas a Nascente e Poente uma pala vertical garante um melhor sombreamento dos envidraçados do que a horizontal (Figura 2.4). O sombreamento dos envidraçados deve ser especialmente protegido nas janelas orientadas a Nascente e Poente, devido ao baixo ângulo do sol no início da manhã e fim de tarde (Guedes, 2011).



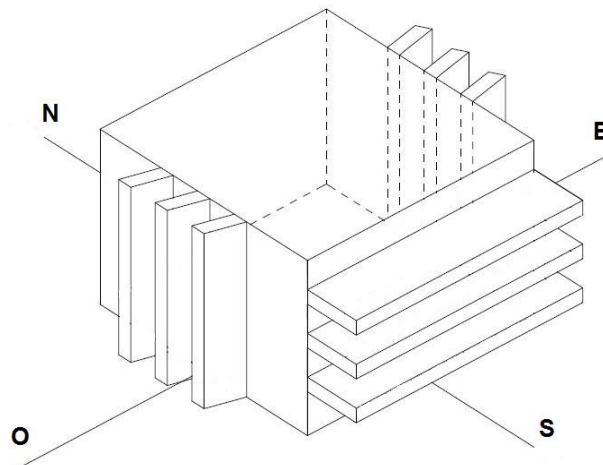


Figura 2.4 – Representação esquemática das palas mais indicadas em função da orientação da fachada  
Adaptado de Inocêncio ( 2012)

Medidas como a utilização de elementos vegetais junto a fachadas ou mesmo as fachadas verdes aumentam o conforto interior e funcionam como um filtro dos raios solares. Os elementos vegetais devem ser de folha persistente, conferindo desse modo sombra o ano inteiro. As paredes devem ser espessas ou duplas para retardar a penetração do calor de dia.

Edifícios vizinhos podem proporcionar um sombreamento eficiente, e devem estar considerados no planeamento da habitação, nomeadamente na escolha dos dispositivos de sombreamento e no dimensionamento dos vãos envidraçados. O sombreamento conferido pelos edifícios adjacentes pode contudo, por vezes, comprometer a disponibilidade de luz natural no interior da habitação, exemplo disso são as ruas estreitas, onde se verifica que há uma fachada permanentemente sombreada.

Os dispositivos ajustáveis podem ser mais eficientes do que os fixos, pois permitem ser regulados consoante as necessidades e para diferentes ângulos de incidência solar. A regulação é feita pelos ocupantes, e de acordo com as suas preferências individuais. Estes dispositivos podem ser de aplicação pelo exterior (estores, persianas retrácteis ou venezianas ajustáveis, toldos, entre outros), pelo interior (como os estores de lâminas, as cortinas, portadas, etc.) ou entre dois vidros (Guedes, 2011).

Segundo Henriques algumas considerações importantes em termos das características das superfícies pára-sol são:

- A eficácia será tanto maior quanto mais clara for a superfície exterior (ou seja, quanto menor o coeficiente de absorção).
- A resistência térmica do pára-sol contribui para diminuir as transferências térmicas para o interior.

- As emissividades da face interior do pára-sol e da face exterior da laje devem ser tão baixas quanto possível, para limitar as trocas térmicas por radiação entre essas duas zonas.
- A ventilação do espaço de ar desempenha um papel essencial na diminuição das transferências térmicas por convecção nessa zona.
- O isolamento térmico da laje é o condicionante final do comportamento dos espaços que estejam situados sob esse elemento.

A aplicação de cores claras é um fator bastante importante a considerar no dispositivo de sombreamento. As propriedades reflexivas das superfícies estão associadas à cor, pois quanto mais clara a superfície for, maior é a capacidade de reflexão da radiação solar. A estratégia de utilização de cores claras é bastante antiga, mas é sem dúvida eficiente. Os revestimentos de cor clara contribuem assim para reduzir a temperatura da envolvente do edifício e evitar a condução de calor para o interior, servindo como uma primeira barreira à quantidade de calor que é absorvida pela superfície (Guedes, 2011).

Algumas noções como emissividade, corpo negro, radiância e coeficiente de absorção e reflexão, serão definidos para facilitar a percepção de como o revestimento da envolvente influencia os ganhos térmicos por radiação.

A noção de radiância ( $E$ ) consiste na totalidade de energia emitida por um determinado corpo, por unidade de superfície ( $W/m^2$ ).

Corpo negro corresponde a uma abstração física, caracterizada por absorver a totalidade da radiação incidente. O corpo negro emite a mesma quantidade de energia que recebe. Como consequência é igualmente um emissor perfeito.

Emissividade ( $\epsilon$ ) pode-se definir como a relação entre a radiância de um corpo corrente ( $E$ ) e a do corpo negro ( $E^0$ )

$$\epsilon = \frac{E}{E^0}$$

Como tal a emissividade do corpo negro é unitária, e a emissividade pode ser considerada como uma medida de eficiência com que um corpo emite energia, comparativamente com o corpo negro (emissor perfeito).

Os corpos opacos absorvem parcialmente a energia incidente, e refletem parte pela superfície. Por sua vez os corpos transparentes absorvem, refletem, e uma parte da radiação atravessa o corpo.

O coeficiente de absorção ( $\alpha$ ) consiste:

$$\alpha = \frac{\text{Radiação Absorvida}}{\text{Radiação Incidente}}$$

E o coeficiente de reflexão ( $\rho$ ):

$$\rho = \frac{\text{Radiação Reflectida}}{\text{Radiação Incidente}}$$

Um corpo opaco é caracterizado por:

$$\alpha + \rho = 1$$

Os valores destes coeficientes dependem dos materiais, das características das superfícies, do tipo de radiação e do ângulo de incidência.

Os valores do coeficiente de absorção (Tabela 2.1) são sempre mais baixos em superfícies polidas do que rugosas. O envelhecimento das superfícies pode provocar um substancial acréscimo do valor do coeficiente de absorção (Henriques, 2011).

Tabela 2.1- Coeficientes de absorção da radiação solar e emissividade a baixa temperatura de materiais de construção correntes (Henriques, 2011).

<b>Materiais</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>\varepsilon</math></b>
Pedra escura	0,65-0,80	0,85-0,95
Pedra calcária	0,50-0,60	0,36-0,90
Cêramicos vermelhos	0,63	0,93
Betão	0,6	0,88
Reboco claro	0,30-0,50	0,85-0,95
Fibrocimento	0,71-0,83	0,85-0,95
Vidro	0,05	0,90-0,95
Alumínio polido	0,1	0,03
Pintura branca	0,12-0,18	0,90-0,93
Pintura amarela	0,30-0,48	0,74-0,94
Pintura vermelha	0,74	0,96
Pintura verde	0,73	0,95
Pintura preto baço	0,96	0,95
Tinta de alumínio	0,55	0,30-0,52
Caição branca	0,22	0,85-0,95

As fachadas e a cobertura de uma habitação geralmente recebem grande incidência de radiação solar. Como tal necessitam de uma correta aplicação dos isolamentos térmicos. Os isolamentos podem ser colocados na superfície exterior, na cavidade entre os panos da alvenaria, ou pelo interior (muito pouco utilizado). A aplicação do isolamento térmico pelo exterior possui a vantagem de minimizar as pontes térmicas e os problemas de condensação em superfícies, nas zonas com climas mais húmidos. A localização correta do isolamento protege o edifício contra os ganhos de calor durante os períodos mais quentes, e melhora o conforto térmico durante todo o ano. Também pode melhorar a estanquidade das paredes (Guedes, 2011).

O isolamento da cobertura é uma das prioridades a ter em conta em climas tropicais, uma vez que estão sujeitas à radiação solar direta e a temperaturas elevadas grande parte do dia (Hyde, 2008).

Nas habitações nativas (vernaculares), o colmo é o material tipicamente utilizado nas coberturas por se revelar por si só um ótimo isolante térmico protegendo o edifício contra os ganhos solares. No entanto, como é um material orgânico pode apresentar grandes desvantagens quando sujeito a humidades, degradando-se e comprometendo assim a sua durabilidade e estanquidade. Uma possível solução a adotar para aumentar a durabilidade pode passar pela aplicação de um sistema misto, sistema onde é colocada uma chapa metálica sobre o colmo, impermeabilizando assim economicamente a cobertura, conferindo maior durabilidade e mitigando algumas anomalias causadas pelas humidades na época das chuvas (Inocêncio, 2012).

As habitações de traçado colonial possuem tipicamente coberturas inclinadas revestidas com telhas cerâmicas, considerada uma boa solução para ambientes sujeitos a fortes incidências de radiação solar, desde que haja manutenção e a devida ventilação da cobertura. Constata-se, no entanto, que grande parte das coberturas nestas habitações necessita de intervenção e reabilitação. Uma solução possível para prolongar a garantia de estanquidade da cobertura, passa pela integração de subtelhas nas coberturas inclinadas (Inocêncio, 2012).

A aplicação das subtelhas traz as seguintes vantagens:

- Em caso de infiltrações das telhas garantem o escoamento da água infiltrada
- Melhoram a impermeabilização da cobertura
- É de fácil aplicação
- Aumenta a durabilidade da cobertura
- Possibilita a reutilização de telhas antigas

Outro método eficaz e de possível utilização é o recurso a barreiras radiantes, que consiste na aplicação de produtos reflexivos, como uma folha de alumínio, instalada em cavidades ventiladas da cobertura. Quando o arrefecimento é a principal preocupação, a utilização deste sistema em alternativa ao isolamento simples pode ser preferível, embora este método dependa da eficácia da ventilação, necessária para transportar o calor da folha de alumínio por convecção para o exterior, e possa ser de aplicação mais complexa e cara (Guedes, 2011).

Na Figura 2.5 pode-se verificar a utilização de uma barreira reflexiva, em que a folha metálica reflete a radiação, e a ventilação presente na caixa-de-ar, impede assim a condução de calor para o interior da habitação.



Figura 2.5- Cobertura inclinada com inclusão de barreira reflexiva

[W14]

Uma parte significativa dos ganhos de calor de um edifício ocorre através das áreas envidraçadas das fachadas, já que as janelas oferecem muito pouca resistência à transferência de calor radiante. A orientação e dimensionamento das áreas envidraçadas, bem como a escolha do tipo de vidro, determinam, em grande medida, a penetração da radiação solar no edifício.

As janelas, para além de influenciarem os ganhos e perdas térmicas de um edifício, influenciam a iluminação e ventilação natural, a acústica e o contacto visual com o exterior. Estas devem ser dimensionadas conforme a orientação do edifício. Nos envidraçados, a utilização de vidros duplos reduz os ganhos ou perdas de calor. Além disso, têm também a vantagem de reduzir condensações. Os avanços tecnológicos nesta matéria, têm sido significativamente positivos. É possível a utilização de vidro de baixa emissividade, que reflete a radiação solar indesejável e transmite seletivamente as partes do espectro solar visível, necessária à iluminação. Este tipo de envidraçado pode ser quase opaco à radiação infravermelha, reduzindo a transmissão da radiação em mais de 50%. Obviamente que o uso deste tipo de material pode ser economicamente menos viável do que o uso do vidro mais corrente. Podem também ainda ser usados vidros fumados e reflexivos (Figura 2.6), embora estes sejam mais utilizados para sombreamento e prevenção de brilho, uma vez que estes materiais reduzem substancialmente os níveis de luz natural, aumentando assim a necessidade de luz artificial (Koch-Nielsen, 2015).

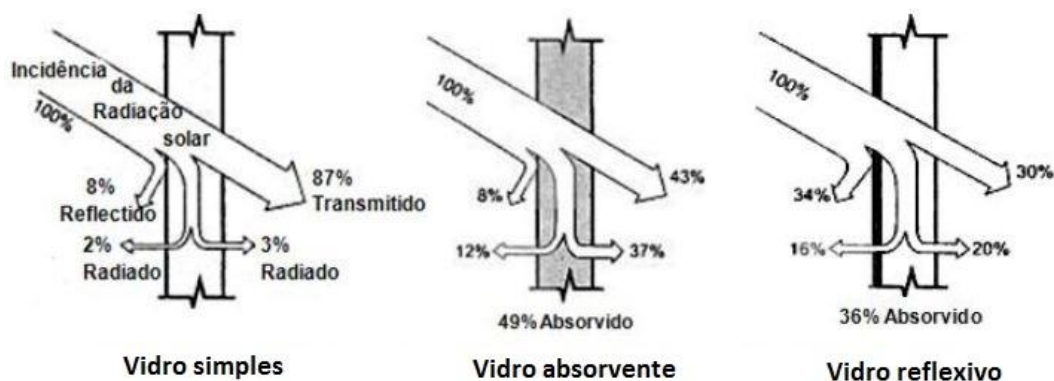


Figura 2.6- Representação esquemática do comportamento de diferentes tipos de vidros à incidência da radiação solar (Koch-Nielsen, 2015)

Outros métodos podem ser utilizados para evitar o sobreaquecimento, recorrendo a técnicas de dissipação de calor, que deste modo regulam a temperatura do ar interior.

### 2.3. Técnicas de Dissipação de Calor

A utilização destas técnicas evita o sobreaquecimento, dissipando o acumular de calor no interior da habitação, conduzindo os valores de temperatura interior a níveis próximos do ar exterior, ou mesmo abaixo destes.

A radiação direta é de longe a principal fonte de calor. O uso de técnicas de controlo solar na fase de projeto é uma estratégia de alta prioridade para minimizar o impacto dos ganhos solares. A eficácia das técnicas de arrefecimento passivo pode muitas vezes ser melhorada através do uso de sistemas mecânicos de energia renovável, ou de sistemas de baixo consumo de energia fóssil, como as ventoinhas.

A ventilação dos espaços é um processo imprescindível à renovação do ar interior, que permite diminuir a concentração dos poluentes normais das atividades que decorram nesses espaços, bem como diminuir a concentração de vapor de água que resulta da presença de seres vivos ou das atividades domésticas. A ventilação natural, ou seja a que é independente do uso de quaisquer dispositivos mecânicos, decorre do efeito isolado ou cumulativo de dois mecanismos distintos: a ação do vento e a convecção natural decorrente dos diferenciais de temperatura (Henriques, 2011).

Os objetivos da ventilação são:

- Fornecimento de ar fresco
- Remoção do calor do edifício
- Arrefecimento do corpo humano por convecção e evaporação

A ventilação por pressão do vento é influenciada pela intensidade e direção do vento e ainda por obstruções decorrentes de edifícios vizinhos, vegetação ou a orografia do terreno. O conhecimento das condições do vento em torno do edifício e o seu padrão de velocidade e direção são dados necessários para a conceção e dimensionamento dos vãos.

Uma ventilação eficiente está diretamente relacionada com a distribuição, dimensão e forma dos vãos. Para haver ventilação, é necessário que o ar presente no interior das habitações saia para dar lugar ao novo. Os sistemas de ventilação, como foi referido, são baseados nos mecanismos de tiragem térmica ou de diferenças de pressão entre o interior e exterior e obedecem ao princípio de que o ar deve ser admitido pelos compartimentos principais (salas e quartos) através de dispositivos adequados, e deve poder circular entre os mesmos, sendo depois conduzido para o exterior apenas pelos compartimentos de serviço (cozinhas e instalações sanitárias) (Henriques, 2011).

As diferenças de temperatura do ar conduzem a valores distintos de massa volúmica, que diminui com o aumento da temperatura, os quais induzem fenómenos típicos de convecção natural que dão origem ao designado efeito de chaminé (Henriques, 2011).

A ventilação por “efeito de chaminé” é apropriada para edifícios em altura, e principalmente em situação em que o vento não consegue proporcionar um movimento de ar adequado. O “efeito de chaminé” consiste na geração de uma diferença de pressão vertical, dependendo da diferença de temperatura média entre a coluna de ar e da temperatura exterior, os tamanhos de abertura/localização e da altura da coluna de ar. O ar quente sobe e sai do topo das aberturas, o ar mais fresco penetra no edifício ao nível do solo (Figura 2.7) (Guedes, 2011).

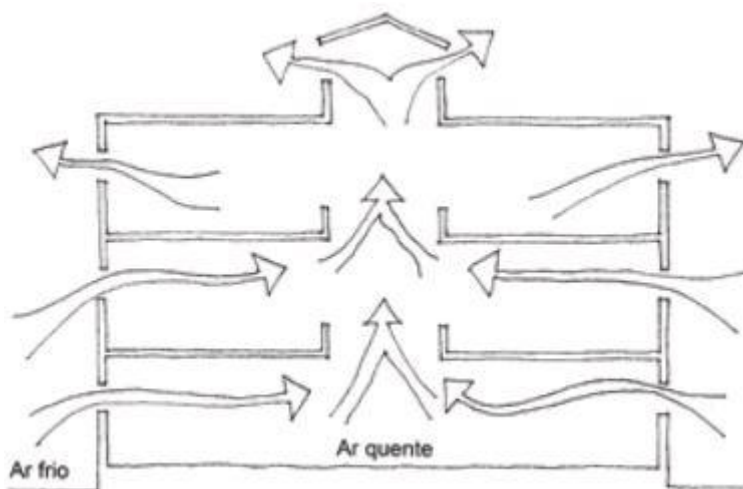


Figura 2.7 – Representação esquemática de ventilação por efeito de chaminé num edifício

Adaptado de (Baker, 2000)

Por sua vez a ventilação cruzada é um sistema funcional na renovação do ar por todo o volume possível, fazendo com que ele atravesse o ambiente ao entrar e sair por aberturas opostas. O fluxo de ar nestes casos ocorre pela incidência do vento e é influenciado pela posição das aberturas, pelas suas dimensões, pelo tipo de esquadrias e pelas obstruções ao longo do percurso. A ventilação cruzada não se resume ao fluxo de ar por somente um ambiente, podendo ser realizada através de mais ambientes, passando por portas e vãos (Guedes, 2011).

Em situações pontuais em que o potencial de ventilação natural é reduzido utilizar o “modo misto” ou seja utilizar os sistemas de climatização apenas quando e onde forem necessários, evitando o sobredimensionamento dos sistemas centralizados, e reduzindo os custos operacionais podem ser uma boa alternativa.

O uso de ventoinhas pode melhorar o desempenho das técnicas de ventilação natural. Estes dispositivos aumentam as velocidades do ar interior e as trocas por convecção, aumentando os processos convectivos e melhorando o conforto. A utilização de ventoinhas de teto, de caixa ou oscilantes podem permitir um aumento da temperatura de conforto interior de 3°C a 5°C reduzindo bastante as exigências de arrefecimento (Guedes, 2011).

A maior parte das construções consolidadas em Cabo Verde são construídas com materiais maciços, como a pedra e o betão. A massa térmica atua como armazenamento de calor e frio, regularizando e suavizando as oscilações de temperatura. A inércia atrasa as trocas de calor por condução com o exterior, o que é particularmente benéfico em caso de ondas de calor. Pois nessas alturas no interior das habitações ainda não se sente os efeitos das ondas de calor. O uso de massa térmica deve ser conjugado com estratégias de ventilação noturnas para assim se remover o calor acumulado durante o dia. O calor acumulado acaba por ser libertado progressivamente e se não for ventilado irá sobreaquecer a habitação, é assim considerada uma solução limitada, pois após um certo ponto, com a acumulação de calor na massa do edifício, a inércia térmica começa a diminuir a sua eficiência (Guedes, 2011).

Pode-se assim, definir a inércia térmica como a capacidade que os elementos de construção podem dispor de amortecer e desfasar o fluxo de calor que os atravessa. Tendo em conta que a inércia térmica é função da massa do elemento, compreende-se que quanto menor for o isolamento térmico de um material, tanto maior será a sua inércia térmica, na medida em que a condutibilidade térmica varia geralmente inversamente em relação à massa volúmica (Henriques, 2011).

A utilização de vegetação em espaços urbanos exteriores, para além de proporcionar sombreamento, contribui para reduzir ligeiramente a temperatura do ar através do processo de evapotranspiração que resulta da fotossíntese.

Segundo Cantuaria (2001), O arrefecimento evaporativo é alcançado por um processo adiabático, em que a temperatura sensível do ar é reduzida e compensada por um ganho de calor latente. Isto pode ser atingido passando uma corrente de ar sobre um lago ou fonte com repuxo. O evaporar da água consome uma energia que é subtraída ao calor dos ambientes que envolvem a toalha de água, provocado assim o arrefecimento (e humificação) daqueles. Existem ainda outras técnicas de arrefecimento evaporativo, tais como o uso de fontes e vegetação nos pátios ou nos recintos próximos do edifício. Nos climas quentes e secos, são restritas as espécies vegetais que podem sobreviver sem necessidade de rega, devido à escassez de água. Alguns exemplos de vegetação que se consegue adaptar nestas condições são as árvores de folha persistente, arbustos e algumas ervas especiais como as trepadeiras que podem ser usados para cobrir os muros ou cercas.

A utilização destas técnicas pode ser bastante interessante uma vez que se trata de uma solução bastante económica. Existem contudo, outras técnicas de arrefecimento evaporativo direto, como a derramação de água no chão e a utilização de grandes vasos de barro poroso cheio de água nos quartos, estes são bons exemplos de algumas técnicas tradicionais que utilizam este conceito. Estas estratégias são particularmente eficazes, quando o teor de humidade relativa não ultrapassa os 60%. Contudo em Cabo Verde os valores médios de humidade relativa rondam os 74 %, comprometendo



um pouco deste modo a eficiência deste método. Existem também outras técnicas indiretas de arrefecimento evaporativo, onde o ar é arrefecido sem que haja aumento do seu conteúdo em vapor de água. No entanto, a sua utilização envolve sistemas mecânicos, com consumos energéticos, que podem não ser economicamente viáveis (Guedes, 2011).

### 3. Cabo Verde

Cabo Verde é um país vulnerável aos fenómenos naturais, particularmente às secas, que têm como consequência a alteração dos microclimas, levando, à desertificação, e às chuvas torrenciais. O facto de o país ser de origem vulcânica, com um vulcão ativo e dominado por ecossistemas de montanha na grande generalidade das ilhas, aumenta ainda mais a vulnerabilidade. Os períodos cíclicos de secas alternadas com cheias têm sido as principais causas de perdas económicas, degradação ambiental e problemas sócio-económicos (Cabo Verde & Direcção Geral do Ambiente, 2004).

#### 3.1. Caracterização Geográfica

Cabo Verde é um país constituído por dez ilhas (Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, São Nicolau, Sal, Boavista, Maio, Santiago, Fogo e Brava) e treze ilhéus, localizado a cerca de 450 km da costa ocidental africana, ao largo do Senegal (Figura 3.1).



Figura 3.1 – Esquema com Localização do arquipélago de Cabo Verde na Costa Africana [W22]

Ocupam, no seu conjunto, uma superfície emersa total de 4.033 km<sup>2</sup> e uma zona económica exclusiva (ZEE) que se estende por cerca de 734.000 km<sup>2</sup> (Bravo de Laguna, 1985).

A linha de costa é relativamente grande, com cerca de 1.020 km, preenchida de praias de areia negra e branca que se alternam com escarpas. As ilhas são de origem vulcânica, de tamanho relativamente reduzido, dispersas entre si, e estão inseridas numa zona de elevada aridez meteorológica. Três das ilhas (Sal, Boavista e Maio) são relativamente planas, sendo as outras bastante montanhosas e de relevo muito acidentado. É de referir que o ponto mais alto de Cabo Verde é um vulcão, localizado na ilha do Fogo (Cabo Verde, 2004).

### 3.2. Caracterização Biofísica

As ilhas da República de Cabo Verde apresentam um relevo importante que tem como características orográficas dominantes a existência de cadeias montanhosas, notáveis aparelhos vulcânicos bem conservados, numerosos e extensos vales muito encaixados e profundos nas ilhas montanhosas e com grandes zonas aplanadas apenas nas ilhas do Maio, Sal, Boa Vista e Santa Luzia (Bebiano, 1932).

Segundo Bebiano são consideradas ilhas de relevo acidentado, aquelas com altitude máxima acima dos 1000 metros, como é o caso dos seguintes exemplos:

- Pico do Vulcão, na ilha do Fogo, com 2829 metros
- Topo de Coroa, na ilha de Santo Antão, com 1979 metros
- Pico da Antónia, na ilha de Santiago, com 1392 metros
- Monte Gordo, na ilha de São Nicolau, com 1304 metros

A ilha Brava, com altitude máxima de 976 metros, no Monte Fontainhas, tendo em consideração a sua área de 64 km<sup>2</sup>, poderá ser considerada, também, de relevo acidentado (Bebiano, 1932).

Contrariamente, as chamadas ilhas orientais ou planas (Sal, Boa Vista e Maio) e a ilha de Santa Luzia apresentam um relevo suave, com extensas zonas aplanadas como por exemplo a Terra Boa (Bebiano, 1932).

Devem-se destacar grandes depressões sobretudo nas ilhas do Fogo, Santo Antão, Santiago e São Nicolau que originam dois tipos de perfis (Bebiano, 1932):

- Perfis transversais em “U”, constituídos profundamente por mantos basálticos subaéreos, relativamente recentes.
- Perfis transversais em “V”, constituído por materiais relativamente antigos, por conseguinte com certa percentagem de argila.

As rochas vulcânicas básicas, com claro predomínio das basálticas e materiais piroclásticos intercalados, caracterizam as morfologias das ilhas (Bebiano, 1932).

O clima é do tipo subtropical seco, caracteriza-se por uma longa estação seca, intercalada por uma curta estação de chuvas (Julho a Outubro), com precipitações por vezes torrenciais e mal distribuídas no espaço e no tempo, o que constitui o principal fator de aceleração da erosão dos solos. As precipitações são geralmente fracas sobre todo o território, e os períodos de seca podem durar vários anos (Semedo, 2004).

À semelhança dos outros países localizados no Sahel<sup>2</sup>, Cabo Verde tem sofrido os efeitos catastróficos da seca, mas de forma mais intensa. Esta particularidade climática, caracterizada pela

---

<sup>2</sup> Região Saheliana corresponde a uma faixa de transição entre o deserto do Sahara a Norte e as savanas sudanesas a Sul.

extrema insuficiência e irregularidade das chuvas, conjugada com a exiguidade do território e a alta propensão para a erosão dos solos, é a causa principal do fraco sector agrícola (Cabo Verde, 2004).

O Arquipélago está sob a influência de alguns sistemas considerados fatores determinantes para a caracterização do clima da região, como são os casos do anticiclone subtropical dos Açores, as baixas pressões equatoriais, a corrente marítima fria das Canárias e a depressão térmica sobre o continente africano durante o verão. A região dos anticiclones subtropicais é caracterizada por altas pressões, divergência e subsidência na circulação atmosférica. A sua orientação e localização influenciam e caracterizam as massas de ar que penetram a região durante todo o ano (Republica de Cabo Verde, 2012).

A cidade da Praia (capital do país) é influenciada pelos ventos alísios provenientes do nordeste, entre os meses de outubro e junho, caracterizados por serem frescos e húmidos e a sua ação dessecante e erosiva, mas também pela monção de sudoeste, entre Julho a Setembro, sendo estes últimos responsáveis pelas precipitações. Pode-se verificar uma dominância dos ventos dos quadrantes Nordeste (Figura 3.2) ao longo do ano (Vera-Cruz, 2015).

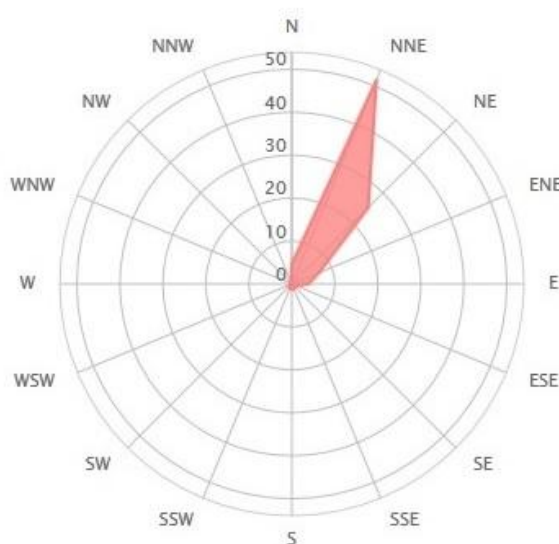


Figura 3.2 – Representação da Orientação do Vento dominante em Cabo Verde (%)  
[W4]

O arquipélago é dividido em dois grupos, segundo as suas posições em relação à orientação do vento incidente dominante. No Grupo de Barlavento (a favor do vento), situado mais a Norte, temos as ilhas de Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia (desabitada), S. Nicolau, Sal, Boa Vista e os ilhéus Branco e Raso. O Grupo de Sotavento (contra o vento) mais a Sul, com as ilhas de Maio, Santiago, Fogo, Brava e os ilhéus Secos ou do Rombo-ilhéu de Cima, Ilhéu Grande, Sapado, Luís Carneiro e Ilhéu do Rei («Câmara de Comércio, Indústria e Turismo Portugal Cabo Verde»).

A temperatura média no Arquipélago é da ordem dos 25°C. Sendo a sua amplitude térmica média anual pequena, oscilando entre a máxima de 30°C e a mínima de 20°C. A insolação é geralmente elevada dada a fraca nebulosidade e o longo período seco. De Março a Junho a insolação é muito

elevada, sobretudo nas zonas áridas e semi-áridas, onde pode ultrapassar as 11 horas por dia (Guedes, 2011).

No mar a temperatura varia entre 21°C em Fevereiro e Março e os 25°C em Setembro e Outubro. A estabilidade climática de Cabo Verde garante assim a possibilidade turística o ano inteiro [W3].

A precipitação média anual não ultrapassa os 300 mm para as zonas situadas a menos de 400 m de altitude, com tendência para baixar desde a década de sessenta do século passado, com reflexos negativos não só nas condições de exploração agrícola, mas também no abastecimento de água, sendo as zonas sob a influência negativa dos alísios ainda mais secas (150 mm). Nas zonas situadas a mais de 500m de altitude e expostas aos alísios, as precipitações podem ultrapassar os 700 mm. A sua distribuição espacial e temporal é influenciada fundamentalmente pela oscilação da frente intertropical (FIT) (INMG 2003).

Cerca de 20% da água de precipitação perde-se por escoamento superficial, 13% dirige-se à recarga de aquíferos e 67% desaparece por evaporação (INMG 2003).

As precipitações normalmente resumem-se a chuvas curtas e muito intensas que, quando combinadas com a topografia do relevo, podem provocar a ocorrência de um regime torrencial de erosão fluvial. Por esta razão, é muito frequente, nas ilhas mais jovens, a existência de vales encaixados e a acumulação de depósitos aluviais, nas regiões mais baixas, transportadas pelo fluxo de drenagem, enquanto nas ilhas planas os canais de drenagem apresentam um padrão baixo e dispostos em forma de meandros intercalados (Ramalho, 2011).

Devido à sua envolvimento num ambiente oceânico, Cabo Verde regista humidades relativas do ar que oscilam entre os 60-80%. Sendo o valor médio é de 74%, e os valores mínimos (59%) e máximos (82%) registados em março e setembro respetivamente.

### **3.3. População**

De acordo com os dados do Censos de 2010 residem em Cabo Verde 491 683 pessoas distribuídas por nove ilhas, (visto a ilha de Santa Luzia ser desabitada), 50,5% da população é de sexo feminino (248 282) e 61,8% da população reside em meio urbano (303 673).

A Taxa oficial de desemprego para o país, em 2010, era de 10,7%, Sendo mais alta entre as mulheres (12,1%) do que entre os homens (9,6%). Em relação à idade, a população de jovens entre 15 e 24 anos é a que mais sofre com o desemprego. Enquanto, a média nacional é de 10,7%, para esta parcela da população a taxa de desemprego é de 22,8%. Apesar da redução significativa da pobreza entre 2001 e 2007 (de 36,7% da população para 26,6%) neste último ano, 2007, Cabo Verde ainda possuía uma população de quase 118 mil pessoas vivendo em condições de pobreza. Deste total 72% vive no meio rural, 56% são mulheres e 95% não tem instrução formal ou tem apenas o ensino básico (Carvalho, 2011).

Segundo os dados do Censos 2010, o número de cabo-verdianos portadores de qualificação média ou superior, entendida como curso de nível médio, bacharelato, licenciatura, mestrado ou doutoramento, cresceu exponencialmente, na última década, tendo-se verificado um aumento da ordem de 209% (República de Cabo Verde, 2012).

Pelos dados da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2011, Cabo Verde ocupava a 133ª posição no ranking do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) num total de 187 países e encontrava-se no 3º lugar em relação à Comunidade de Países da Língua Portuguesa (CPLP). A educação é considerada elevada, com 4,1% da população com formação média superior, 35,6% com ensino secundário completo e 52% com ensino básico. O Rendimento Nacional Bruto (RNB) cabo-verdiano é de 3402 dólares (266.309 CVE), sensivelmente o dobro do que era em 1990.

A economia cabo-verdiana tem tido um desempenho globalmente razoável desde que o país ganhou a sua independência. O Produto Interno Bruto (PIB) tem vindo a apresentar um crescimento gradual ao longo dos últimos anos, tendo aumentando de cerca de 500 milhões de USD em 1995, para cerca de 1,9 bilhões de USD em 2010, com um PIB per capita para 2010 estimado em USD 3.157 (Carvalho, 2011).

O sector económico que mais cresceu nos últimos anos foi o secundário, movido pelos investimentos na construção civil. No entanto, o sector terciário é o principal responsável pela economia em Cabo Verde, representando, em 2010, 73% do PIB do país, tendo como elemento chave o turismo (Carvalho, 2011).

Neste contexto, pode-se afirmar que o futuro da economia cabo-verdiana encontra-se no sector de serviços, sendo o desenvolvimento dos serviços internacionais a vertente privilegiada. Há que se destacar o sector do turismo como a área de maior potencial, e que pode dar uma maior contribuição para o desenvolvimento do país. Trata-se de um sector que está a crescer consideravelmente em Cabo Verde devido à própria condição geográfica e climática que permite o seu desenvolvimento e atrai investimento externo (Inocêncio, 2012).

### **3.4. Água**

A preocupação com o consumo responsável de água é algo intrínseco nos dias que correm. Essa preocupação é redobrada nas regiões onde os recursos hídricos são limitados, e o acesso à água potável é reduzido. O planeamento sustentável deve assim privilegiar as questões ligadas a este bem essencial e ao saneamento. Pois muitas vezes a água aparece contaminada por bactérias originárias de resíduos humanos, animais e lixos, resultando na disseminação de doenças, como a cólera, disenteria e febre tifóide. Provocando grandes surtos e comprometendo a saúde pública. Existe assim a necessidade da criação de redes de água não contaminada, incrementar os equipamentos sanitários e a apropriada coleta e tratamento das águas residuais e de esgoto (Guedes, 2011).

O acesso à água em Cabo Verde depende de região para região, havendo locais onde o único recurso de abastecimento é de nascentes, muitas das vezes localizadas a grandes distancias dos

aglomerados habitacionais, e em zonas de difícil acesso. E outros onde são abastecidos por lençóis aquíferos subterrâneos. Muitas famílias gastam grande parte do seu rendimento em água potável engarrafada, que tem custos superiores que nos países desenvolvidos (Guedes, 2011).

Em zonas rurais sem acesso a sistemas de abastecimento regular de água, verifica-se a existência de cisternas para recolha das águas das chuvas, demonstrando que já se considerava a escassez de água potável e a necessidade de captação e armazenamento das águas na época das chuvas.

Um bom sistema de armazenamento de água consiste numa cisterna equipada com um filtro que recolhe e conserva a água da chuva, canalizada da cobertura para a habitação (Guedes, 2011).

### **3.5. Materiais de Construção**

A seleção racional de materiais para construção implica uma análise do seu comportamento ao calor e ao frio, durabilidade, manutenção e o reconhecimento das matérias existentes na região, para evitar transportes ou importações (Guedes, 2011).

Uma vez que a eficiência de um edifício está diretamente relacionada com a escolha dos materiais e a sua disposição nos diferentes elementos construtivos. A seleção dos materiais de construção deve então ter em conta vários aspetos como (Pereira, 2009) :

- A disponibilidade do material na região e o seu custo
- Os processos de extração, transporte, fabrico, armazenamento ou manutenção necessários
- O comportamento dos materiais face as condições climáticas a que irão ser sujeitos, em termos de não comprometam o conforto térmico no interior
- A durabilidade
- A disponibilidade de mão-de-obra, ou necessidade de mão-de-obra especializada
- A combinação adequada de matérias diferentes, garantindo não haver incompatibilidades entre elas

Neste subcapítulo serão apresentados os principais materiais disponíveis em Cabo Verde, com potencial de aplicação em projeto e construção.

A pedra de origem vulcânica (basalto) é o material mais abundante nas ilhas de Cabo Verde (Figura 3.3). Há ilhas onde se encontram calcários (pedra branca), conglomerados (pedra vermelha) e sienitos (pedra cinzenta clara com pintas pretas). Na ilha de Santo Antão encontra-se uma rocha sedimentar, comprimida, pedra esta que pode ser trabalhada (Guedes, 2011).



Figura 3.3 – Pedras de basalto numa pedreira, Baía das Gatas - Ilha de São Vicente  
(Gomes, 2004)

A utilização deste material em habitações confere inércias elevadas, a sua aplicação era abundante na arquitetura vernacular e nas habitações de pessoas com menores rendimentos, tendo sido progressivamente substituído pelos blocos de betão (Assunção, 1968).

Em Cabo Verde há areias basálticas e calcárias (Figura 3.4). Na ilha do Fogo, nas proximidades da Chã das Caldeiras, encontram-se areias de lava, que são bastante finas, resultantes das erupções vulcânicas. Produzem-se igualmente areias pela trituração mecânica de rochas (areias britadas). As areias aconselháveis para a construção são as das ribeiras, minas e de vulcão. Mas sendo escassas no arquipélago deve-se optar pelas areias britadas. O uso de areias do mar é totalmente desaconselhado, devido aos sais presentes nestas e aos malefícios provocados pela presença desses sais nas estruturas. A areia é empregue na elaboração de betões e argamassas sendo o agregado mais utilizado na construção. A brita ou cascalho mais usual em Cabo Verde é o de pedra basáltica (Guedes, 2011).



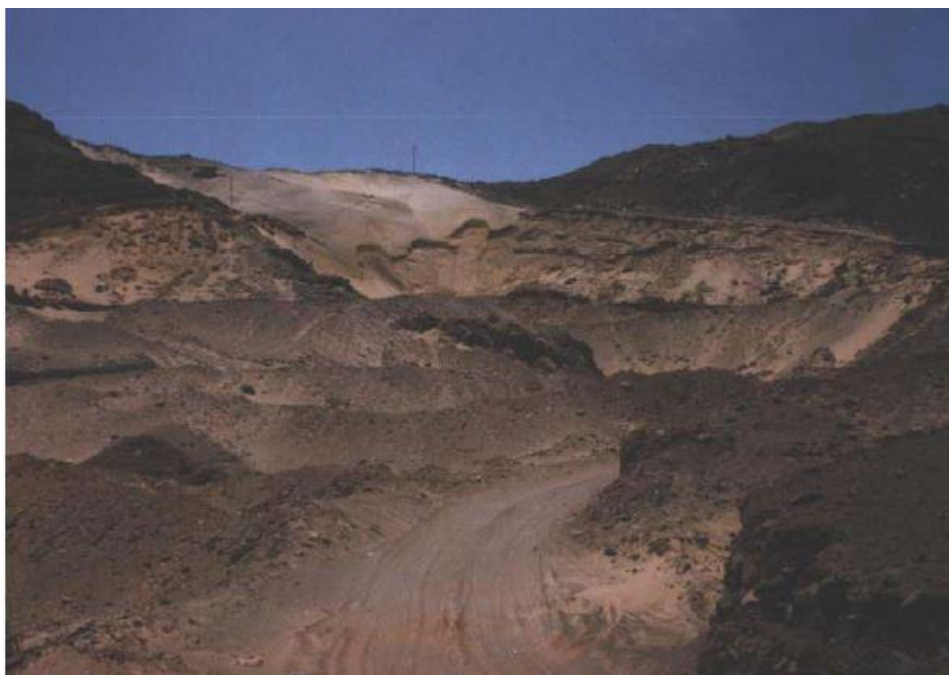


Figura 3.4 – Exploração de areia, Encosta de Salamansinha - Ilha de São Vicente  
(Gomes, 2004)

A jorra vulcânica ou “brita” é um dos ingredientes importantes da constituição do betão, esta lava granulada e muito leve é utilizada na construção para a elaboração de betões leves ou argamassas com menores necessidades de resistência., como por exemplo para blocos de betão, disponível em praticamente a totalidade das ilhas (Guedes, 2011).

Os produtos de argila, depois de cozidos, são chamados produtos cerâmicos. Nas ilhas onde a argila é de boa qualidade e há disponibilidade de combustível, pode ser fomentada a criação de pequenas unidades familiares de produção de materiais cerâmicos para a construção. É tradição nas ilhas de Santiago e Boa Vista, as cozeduras de objetos serem feitas a céu aberto.

Por esse processo, geralmente, não se atinge o mínimo de 900°C, condição necessária para se ter uma boa telha ou um bom ladrilho para o pavimento. Sendo assim, é aconselhável para quem queira produzir os seus materiais cerâmicos, construir um forno de pequenas dimensões para as necessidades de uma pequena obra (Lopes, 2001).

As reservas de argila são no entanto modestas, pelo que a utilização na construção civil não foi difundida. Há jazidas de argila praticamente em todas as ilhas, embora as de maior importância se localizem nas ilhas de Santiago, Maia e Boavista. A exploração é feita de forma artesanal, e a utilização do material é sobretudo para a cerâmica tradicional (Figura 3.5) (Gomes, 2004).



Figura 3.5 – Exemplo de produção de cerâmica tradicional, Tarrafal - Ilha de Santiago  
[W15]

A terra é uma matéria-prima abundante, com bom comportamento térmico, reciclável e reutilizável, incombustível, não tóxica e sem necessidade de processos de transformação dispendiosos, o que permite eleger este material como uma das alternativas aconselháveis para a construção sustentável (Cruz & Jalali, 2007).

Quase todos os tipos de terra servem para a construção de paredes, seja por meio de blocos ou por taipas. O adobe é um bloco de barro sem cozer; estes blocos são secos ao ar e podem ser adicionadas fibras de forma a reduzir a sua fendilhação e retração. Como as terras são mais ou menos argilosas e diferentes de zonas para zonas, é necessário ensaiá-las para as caracterizar e posterior estabilização se necessário. A uma terra que é pobre, junta-se uma mais rica, ou seja, com mais argila e a uma que é demasiado rica em argila, adiciona-se areia. (Guedes, 2011).

O BTC (bloco de terra comprimida) foi inventado com o intuito de melhorar as prestações do adobe; como se diminui o volume de vazios presentes nos blocos pela prensagem, estes teoricamente ficam mais resistentes e duráveis do que o adobe. Nesta técnica a consistência da terra utilizada é semelhante à da taipa e, em comparação com a do adobe, tem um teor de água bastante inferior. As grandes vantagens deste material é o seu fácil processo de fabrico, a garantia de dimensões semelhantes entre blocos, e a possibilidade de ser produzido com o solo do próprio terreno onde se vai construir, mediante a sua estabilização se necessário (Gomes, 2015).

Os designados tijolos maciços, são blocos de terra cozida, que pelo efeito da temperatura, passam a ter características de materiais cerâmicos. Estes materiais apresentam geralmente características como: a elevada dureza, o comportamento frágil, resistência à flexão 5 a 10 vezes inferior à resistência à compressão, baixa condutibilidade térmica e resistência química e ao desgaste (Bogas, 2013).

Na taipa utiliza-se a terra humedecida para a construção de paredes espessas. A técnica consiste na compactação da terra entre taipais (cofragem), executada em camadas até se atingir o limite superior do taipal, avançando-se de seguida e repetindo-se o processo. Ao contrário do adobe a taipa é um processo de construção que necessita de pouca quantidade de água, razão essa para ser a técnica mais utilizada em regiões com carência de água. A compactação pode ser manual ou mecânica, recorrendo-se a pilões, maços ou malhos na manual (Jalali, & Torgal, 2010).

Há mais de dois mil anos os romanos descobriram as grandes propriedades das pozolanas. Originalmente, as pozolanas são rochas de origem vulcânica, embora, o termo também englobe os materiais produzidos industrialmente, ou derivados de cinzas volantes de processos de queima industrial. É um material excecional e encontra-se com abundância na ilha de Santo Antão. As pozolanas contêm grandes quantidades de sílica e quanto finamente moída e misturada com cal ou cimento produzem um ligante de elevada qualidade e com excecionais propriedades hidráulicas. Na presença de água do mar, a reação do sal com a pozolana é positiva e reforça a resistência do material. É também um material muito leve e que constitui um excelente isolamento térmico e acústico. O aproveitamento das jazidas de pozolana permitiria a utilização do material que se encontra disponível e abundante no país, evitando a importação de materiais com características semelhantes (Guedes, 2011).

Em Santo Antão existem depósitos de pozolana granulada ou pedra-pomes, que se designam “o gravilhão de pozolana”. Esta pozolana é de várias granulometrias e pode ser utilizada para o fabrico de betões leves, de grande resistência. Na ilha existe uma pequena industria de fabrico de blocos (Figura 3.6), que utiliza o gravilhão fino e médio, designados de “pedra pomes”. Os blocos são produzidos pela mistura na proporção de 1 parte de cimento, 3 partes de pozolana, 8 partes de areia e 20 partes de jorra. O processo de cura demora cerca de 20 dias. Estes blocos são bastante leves, muito resistentes e bons isolantes térmicos e acústicos. Com este material, consegue-se construir paredes com melhores propriedades térmicas do que as construídas com blocos de betão, garantindo temperaturas mais frescas no interior da habitação (Guedes, 2011).



Figura 3.6 – Produção de blocos de pozolana - Ilha de Santo Antão  
(Guedes, 2011)

O sisal (Figura 3.7) é uma planta fibrosa que se encontra nas regiões altas e húmidas nas ilhas de São Nicolau, Santiago Santo Antão. A fibra de sisal é utilizada principalmente na indústria das cordoarias, na produção de cordas, cordéis, tapetes, fios, entre outros. Na construção as fibras de sisal são aplicadas na produção de telhas, placas de revestimento e abobadilhas. As telhas ou outros elementos fabricados com uma argamassa armada de sisal, para além de serem económicas e de fácil fabrico artesanal, são uma alternativa às de fibrocimento importadas. O “carrapato” é uma espécie da família do sisal, as suas folhas fibrosas são maiores do que as de sisal e as fibras extraídas dele são mais frágeis, mas ambas servem para produzir telhas (Lopes, 2001).



Figura 3.7 – Planta de sisal - Ilha de Santiago  
[W16]

O colmo é um tipo de caule encontrado nas gramíneas como: a cana-de-açúcar, milho e o arroz. Trata-se de uma material natural e disponível amplamente em várias regiões (Figura 3.8). Após a colheita, e pela seca dos caules ao sol por um curto espaço de tempo obtém-se o subproduto “palha” (Gomes, 2012). A palha é usada na indústria, artesanato e construção. Em Cabo Verde é um material tradicional utilizado ainda hoje nas regiões agrícolas para a cobertura de casas. Para além de ser um excelente isolante térmico, proporciona belíssimas coberturas e duradoras quando bem trabalhadas, e com a manutenção adequada. A palha mais utilizada em Cabo Verde é a de folhas de cana sacarina (cana-de-açúcar). A palha é igualmente um excelente material para se adicionar ao adobe, dando-lhe maior resistência. (Lopes, 2001).



Figura 3.8 – Cana de açúcar, Lombo de Pico - Ilha de Santo Antão  
[W17]



A madeira é um material muito dispendioso em Cabo Verde por ser geralmente toda importada. O que torna a sua utilização pouco viável e bastante dispendiosa. As madeiras mais utilizadas no entanto são o mogno, o bissilon e a casquinha para as portas, janelas e coberturas, e o pinho para as cofragens (Lopes, 2001).

Embora tenha havido na ilha da Boavista, no início do século XX, uma produção industrial de tijolos, não há essa tradição em Cabo Verde. Contudo, em regiões com terras argilosas, vale a pena fabricar artesanalmente esse tipo de material que tem várias aplicações em obra. O problema que se põe é o combustível. A cozedura dos tijolos ou ladrilhos é feita em fornos a lenha, ou a gás. Em Santo Antão, foi improvisado um forno a lenha numa gruta de pozolana, na qual se adaptou uma chaminé (Guedes, 2011).

O BTC tem grandes vantagens económicas e construtivas (Figura 3.9). A sua aplicação em paredes não apresenta quaisquer desvantagens em relação ao bloco de betão. As propriedades deste material composto resultam da adição de produtos estabilizantes, como por exemplo o cimento, ao produto terra. Da mistura resulta um material com melhoradas capacidades mecânicas e de permeabilidade, conferidas pelo cimento, aleadas as propriedades acústicas, térmicas e de controlo de humidades da terra (Lourenço, 2002).



Figura 3.9 – Tijolo de terra-cimento  
[W18]

A cal era utilizada para as argamassas de assentamento ou rebocos antes da introdução do cimento no final do século XIX. Antigamente era produzida no arquipélago, em especial nas ilhas da Boa Vista (Figura 3.10), Maio e Santiago e a produção chegou a ser autossuficiente para as necessidades do arquipélago. A cal é produzida da pedra calcária calcinada. De referir que os cacos de búzio que os pescadores deixam junto às praias, quando são calcinados, resultam igualmente numa boa cal (Guedes, 2011).



Figura 3.10 – Ruínas de antigo forno de cal - Ilha da Boavista  
(Gomes, 2004)

O consumo nacional de cal apesar de modesto, não pode ser desprezado, sobretudo tendo em vista as possibilidades de utilização nas reabilitações e mesmo na construção nova (Gomes, 2004).

O sulfato de cálcio hidratado, que aparece sob forma de pedra ou areia, quando é desidratado dá origem ao gesso. Utilizado essencialmente para acabamentos de paredes e tetos. Existem afloramentos de gesso com potencialidades para a exploração em Cabo Verde, sobretudo na ilha do Maio, onde efetivamente chegou a existir um projeto para uma unidade industrial de exploração deste material (Guedes, 2011).

O cimento é um ligante mineral em pó à base de calcário e de argila. Por ser um ligante hidráulico, este endurece sob a ação da água, tal como a cal hidráulica. O cimento é conhecido como Portland por ter sido descoberto em Inglaterra, numa região com esse nome, obtido através de calcinação de pedras calcárias e argilosas em diferentes proporções. A composição varia segundo as aplicações a que se destina (Guedes, 2011).

Em Cabo Verde o cimento Portland é importado em grandes quantidades por ser o material mais usado atualmente na construção. Misturado com areia fina e água obtém-se a argamassas para os rebocos. Com areia de grão medio temos a argamassa para assentamento, e juntando a brita a esta mistura, obtém-se o betão. O betão armado consiste na aplicação de betão sobre uma armadura de aço, empregue nos pilares, vigas e lajes. Os cimentos são aplicados nos trabalhos correntes de betão armado, pré-esforçados, argamassas e pré-fabricados (Lopes, 2001).

### 3.6. Energia

Considerando o impacto negativo e poluente do uso de combustíveis fósseis no meio ambiente, e a crescente diminuição de reservas deste combustível a nível global, é urgente a promoção do uso de energias renováveis, bem como a racionalização do consumo, evitando gastos desnecessários.

A dependência da importação de combustíveis na energia primária é bastante elevada. De acordo com o estudo do Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde (2007) existe uma grande disparidade de acesso à rede elétrica entre as zonas rurais e os centros urbanos. Contudo as dificuldades económicas presentes nas duas realidades contribuem para um elevado número de “puxadas” ilegais de eletricidade.

No arquipélago o sol e o vento são as duas fontes de energia renováveis de que se pode tirar mais partido, pelo facto de haver muito pouca chuva ao longo do ano e o número de horas de Sol poder atingir uma média de 200 por mês. Aliado aos elevados níveis de insolação, um dos elementos climáticos predominantes é o vento, cuja direção é praticamente constante dos quadrantes Nordeste e Este, com velocidades médias entre os 4m/s e os 7m/s. O movimento das ondas do mar e as diferenças térmicas do oceano são outras fontes de energia passíveis de se explorar. (Alves, 2007).

Na aplicação de sistemas solares térmico (Figura 3.11), o funcionamento dos coletores solares baseia-se na concentração da luz num fluido térmico que circula em tubos que se encontram no coletor, sendo que em alguns sistemas a luz solar aquece diretamente a água que é utilizada. A aplicação mais comum é o aquecimento de água no sector doméstico sendo tais sistemas constituídos por um coletor, um depósito de água e um circuito que liga os vários componentes. O calor é removido do coletor através do circuito de ligação, o qual pode funcionar usando um termo-sifão ou através de circulação forçada usando uma bomba. Para além do aquecimento de água nas habitações, que representa cerca de 90% do mercado, o solar térmico começa também a ser utilizado no aquecimento ambiente. Outras utilizações desta tecnologia incluem o aquecimento de água em piscinas, ar condicionado e arrefecimento, dessalinização de água, processos industriais de aquecimento, entre outros (Serra, 2010).



Figura 3.11 – Exemplo de cobertura de habitação com painel solar térmico

[W19]

Esta tecnologia tem custos irrisórios comparativamente aos gastos com eletricidade em aquecimento de água e necessitam de pouca manutenção. Os coletores de aquecimento solar devem ser instalados nas coberturas dos edifícios, orientados a Sul e com 30º de inclinação. A sua localização está dependente da localização do depósito de água fria (Guedes, 2011).

Relativamente à energia fotovoltaica (Figura 3.12) esta consiste na conversão da radiação solar em energia elétrica, através de células fotovoltaicas. Esta tecnologia gera eletricidade a partir da luz solar, quer seja por radiação direta ou difusa, e para tal são utilizados semicondutores geralmente feitos de silício cristalino, pois é um recurso abundante na natureza. Contudo o custo do processo de purificação deste material é avultado e acarreta elevados consumos energéticos. Os painéis fotovoltaicos não produzem ruídos ou resíduos, exceto no final da sua vida útil. Os elevados custos de investimento a curto e médio prazo, são o principal entrave à utilização deste tipo de tecnologia, embora se venha a verificar a contínua descida nos preços deste sistema (Serra, 2010).

Em Cabo Verde há fortes radiações solares durante todo o ano, por isso uma habitação com este sistema é autossuficiente na produção de energia elétrica. Os painéis fotovoltaicos são normalmente incorporados na cobertura ou fachada do edifício, existem também telhados com células fotovoltaicas incorporadas. Faltam no entanto incentivos fiscais do Governo para promoverem o incremento da sua aplicação (Guedes, 2011).



Figura 3.12 - Sistema fotovoltaico fixo. Parque natural da Ilha do Fogo  
[W20]

Na energia eólica o aproveitamento do vento já é utilizado a centenas de anos nas civilizações mais antigas nos moinhos, para a moagem de cereais. O modo de obtenção da energia do vento evoluiu bastante chegando às turbinas eólicas atuais, que são bastante boas na produção de energia. Em 1993, nos EUA, a instalação de uma turbina eólica de 1,25 MW reuniu muitos engenheiros e cientistas, tornando-se este acontecimento num marco muito importante no desenvolvimento desta tecnologia. Desde então, a evolução tem sido constante e muitos desenhos de pás têm sido testados, vários materiais utilizados, operadas a diferentes velocidades e usando diferentes sistemas de controlo. Atualmente, as turbinas mais comuns são as de eixo horizontal com três pás, e a sua



potência nominal nos modelos mais recentes pode ir desde 5 e 7 MW em grandes parques eólicos (Serra, 2010).

As zonas mais favoráveis para a produção desta energia encontram-se dispersas pelo Mundo, sendo mais propícia a ser aproveitada especialmente em zonas costeiras. O centro e norte da Europa, o litoral e zona centro da América do Norte, ou a zona sul da América do Sul são das regiões mais favoráveis para a exploração de energia eólica. Também nos mares, principalmente ao largo da costa, existe também um grande recurso eólico uma vez que as velocidades do vento aí medidas a 80 m de altura são em média, 90% superiores aos valores médios registados em terra. Estima-se que a nível mundial, a produção de energia através dos recursos eólicos tecnicamente possíveis de serem aproveitados, ronde os 53 TWh/ano, quase o dobro do consumo de eletricidade global previsto para o ano 2020 (Serra, 2010).

Tradicionalmente a captação da energia do vento é feita em algumas ilhas cabo-verdianas para a bombagem de água dos poços e a produção de eletricidade. A eletricidade obtida através dos geradores pode ser conectada a uma rede de distribuição e utilizada posteriormente em caso de ausência de ventos. A energia eólica é uma mais-valia em ilhas onde não existem combustíveis fósseis (Guedes, 2011).

Em 2008 foi estabelecida a Cabeólica, uma PPP (Parceria Público Privada) com gestão privada e financiada por fundos de alguns países na União Europeia, pelo governo de cabo Verde e a Electra, S.A.R.L (a empresa concessionária local), com o objetivo de financiar, desenvolver, construir e explorar a operação de quatro parques eólicos no arquipélago.

Os quatro parques localizam-se nas quatro principais ilhas, na ilha de Santiago, São Vicente, Sal e Boavista. O primeiro inaugurado foi o de Santiago, em outubro de 2011. Localizado no sul da ilha perto da cidade da Praia, o parque tem 11 turbinas e num dia perfeito chegou a produzir 41% da energia consumida na ilha. O parque de São vicente (Figura 3.13) foi inaugurado em novembro do mesmo ano, tem 7 turbinas e está localizado na zona oeste da ilha. Os dois restantes parques iniciaram ambos o funcionamento em 2012, o da ilha do Sal na zona leste da ilha com 9 turbinas. E o da ilha da Boavista na zona noroeste apenas com 3 turbinas. A capacidade instalada total de turbinas é de 25.5MW, gerando mais de um quinto da eletricidade consumida nas principais ilhas.



Figura 3.13 – Gerador eólico, Parque Eólico - Ilha de São Vicente  
[W21]

Em 2015 a produção de energia dos parques eólicos foi 21,4% do consumo total do país, esses valores percentuais fazem de Cabo Verde, o país com maior taxa de penetração de energia eólica em Africa, e um dos países com maior taxa de penetração de energia eólica no mundo. A ambição de chegar à produção da totalidade da energia consumida proveniente de fontes renováveis é real. E encontra-se a ser analisada pelo governo. A combinação das várias fontes de energias renováveis como a eólica e a solar (ainda com pouca implantação) é o caminho a seguir. Sendo contudo necessário um grande investimento na rede de distribuição, na criação de centros de despacho automáticos e mecanismos de armazenamento [W2].

A produção de energia (gás metano) a partir do lixo que é produzido pelo homem e despejado no meio ambiente, libertando gases tóxicos, pode ser “purificado” e aproveitado, através da eliminação da sua toxicidade. O sistema de produção de bio gás está associado à reciclagem de resíduos orgânicos ou outros produzidos diariamente. O biogás não é tóxico, podendo ser utilizado com segurança. As lamas resultantes do processo de produção, ricas em azoto, podem ser utilizadas como adubo. A produção de biogás em Cabo Verde pode ser uma alternativa ao consumo de lenha, onde a madeira é praticamente toda importada (Guedes, 2011).

### 3.7. Construção Local

Este capítulo pretende identificar e apresentar os principais aspetos da evolução arquitetónica no arquipélago de Cabo Verde, desde a arquitetura vernacular e colonial até a arquitetura de tendências contemporâneas. De referir que em geral, os países de clima tropical sofreram colonizações de origem europeia e norte-americana.

O descobrimento das ilhas em 1460 no contexto dos descobrimentos Portugueses é atribuído aos dois navegadores Diogo Gomes e António da Noli, na altura sob a alçada do Infante D. Henrique. Numa primeira fase foram descobertas cinco ilhas: Boavista, Fogo, Maio, Sal e Santiago (Albuquerque, 1991).

Numa segunda fase, e a mando de D. Fernando, o seu escudeiro Diogo Afonso acompanhava António da Noli numa viagem de reconhecimento para um futuro povoamento da ilha de Santiago, quando por fim foram descobertas as restantes ilhas. Assim, e através da carta Régia de 19 de Setembro de 1462, foi conformada a doação das ilhas ao Infante D. Fernando, ampliando o seu domínio a todo o arquipélago (Albuquerque, 1991).

Parte-se do princípio que as técnicas de construção e arquitetura tenham evoluído a partir do processo de colonização, pois ainda não foram descobertos vestígios de construções antes da chegada dos Portugueses (Gomes, 2004).

O desafio imposto pela falta de recursos e a insularidade vulcânica aos primeiros habitantes, levou à necessidade de uma adaptação arquitetónica, pois nem os colonos provenientes das terras continentais Europeias, como os de África estavam habituados a tais constrangimentos como os presentes no arquipélago. Pois se à primeira vista as pedras vulcânicas eram abundantes para qualquer construção, a utilização deste material em construções, não era dominado. E a elevada dureza das pedras de basalto tornava quase impossível o talhamento (Gomes, 2004).

A aplicação de técnicas à base de barro, dominadas pelos portugueses como pelos africanos, não se aplicaram nas ilhas, muito provavelmente pela falta de argila em volumes adequados, a utilização da palha na construção, também encontra limitações nos ecossistemas áridos, pelo que praticamente, se limitou à cobertura. A escassez de pedras para cantaria, madeira e telhas, constituíram graves problemas de construção, o que justificou a importação em grandes quantidades destes materiais de Portugal. A aplicação destes materiais pode ser observada em edifícios monumentais, tais como igrejas e as casas senhoriais (Semedo, 2009).

A Sé Catedral da Ribeira Grande (Figura 3.14) corresponde a um dos raros casos onde as cantarias foram confeccionadas com material local. Estas foram talhadas em calcarenitos da ilha do Maio (Semedo, 2009).

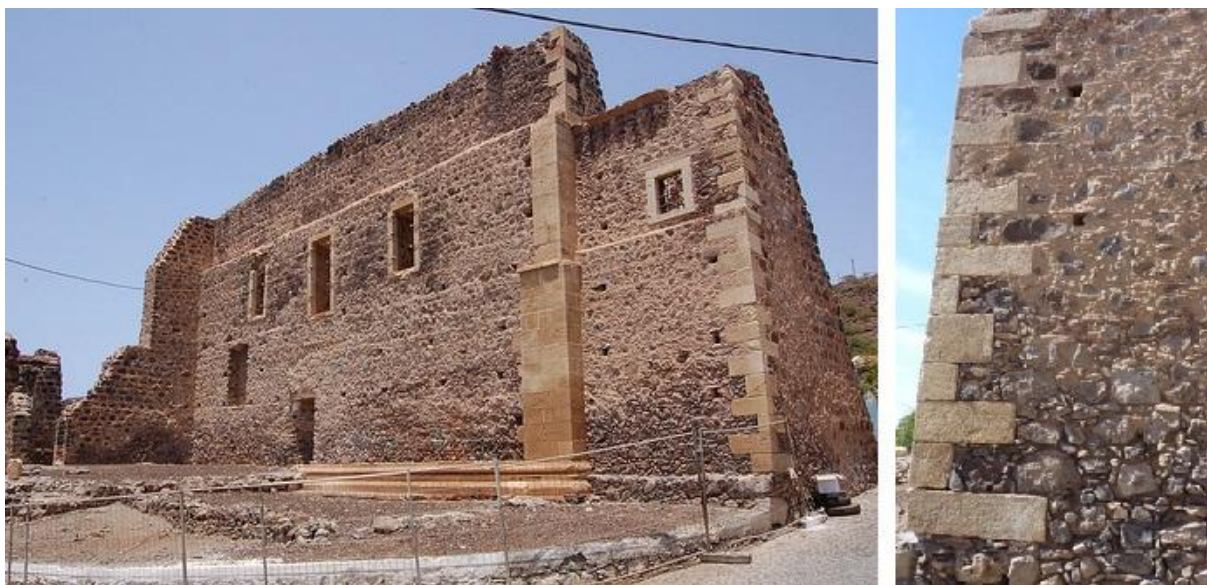


Figura 3.14 – Sé catedral da Ribeira Grande- Ilha de Santiago<sup>3</sup>

[W23]

A decadência comercial da Ribeira Grande e a crescente necessidade de habitação determinaram, progressivamente, a utilização de material local. Uma vez que as pedras vulcânicas eram o único material em abundância, a construção passou a ser dominada pelos blocos de basalto (Gomes, 2004).

Nos finais do século XIX, consolidou-se a utilização das rochas vulcânicas como principal material na confecção de paredes. O tijolo cerâmico, era muito raro e sempre importado, tendo sido só utilizado em locais de destaque de edifícios públicos e nas casas de “homens de posse”, que utilizavam argamassas de cal e areia para o assentamento das pedras. A cobertura geralmente era em telha cerâmica ou de madeira, igualmente importadas. As casas populares eram concebidas em pedra de junta seca, e com coberturas de palha (Semedo, 2009).

Até finais dos anos sessenta do século XX as técnicas de construção no arquipélago pouco evoluíram, o período colonial durou até 1975. Neste período, a exploração de pedreiras era a atividade mais importante no sector dos agregados, e já se verificavam os impactos negativos causados na paisagem. Geralmente era cobrada uma taxa pelos proprietários dos terrenos aos exploradores de pedra. Na areia a exploração era praticamente livre, tanto no litoral, como no leito das ribeiras, desde que não danificassem as culturas nos arredores (Gomes, 2004).

O consumo de cimento passou ao domínio popular com a difusão do bloco de betão na construção de paredes, em substituição da pedra. A adoção do bloco de betão na construção foi tanta e em todas as ilhas, que rapidamente as casas de pedra tronaram-se raras. As mudanças ocorridas tiveram então reflexos, o uso de betão armado nos elementos estruturais, permitiu a extensão das casas e o aumento do número de pisos, no meio rural. Consequentemente aumentou consideravelmente o consumo de areia, deixando-se de lado a utilização das pedras (Semedo, 2009).

<sup>3</sup> Vista de uma fachada da Sé catedral (esquerda), Pedras de cantaria em calcarenitos (direita)

### **3.7.1. Arquitetura Vernacular**

A palavra “vernacular” é derivada do latim “vernaculus”, que significa nativo, doméstico, indígena. Associado aos edifícios pode significar “a ciência nativa dos edifícios” (Mabaleka, 2010).

A arquitetura vernacular resulta de um processo construtivo longo, de diversas tentativas fracassadas até chegar à melhor solução, influenciado pelos aspetos culturais, sociais, económicos e pela natureza e o clima, que acabam por estabelecer a forma dos edifícios (Gomes, 2012).

A sua definição é comum a todo o tipo de construções onde se empregam materiais e recursos do próprio meio ambiente, apresentando desse modo, um tipo de construção com carácter local ou regional. Possivelmente, este tipo de arquitetura é aquela que melhor se enquadra nos princípios da sustentabilidade, e a que melhor diferencia diferentes regiões (Gomes, 2012).

É também caracterizada por ser uma arquitetura espontânea, sem projeto e sem intervenção de técnicos ou mão-de-obra especializada, baseando-se apenas na filosofia da autoconstrução e nos ensinamentos passados de geração em geração (Pereira, 2009).

O edificado deste tipo de Arquitetura, em Cabo Verde, é caracterizado por paredes com pedra basáltica de junta seca e apresentam uma espessura de aproximadamente 40cm. Geralmente, as paredes interiores são rebocadas e caiadas, ao invés da fachada que é só caiada de branco, diretamente sobre as pedras aparentes. As portas e as janelas têm dimensões que rondam, respetivamente, os 2x0,7m<sup>2</sup> e 1x0,6m<sup>2</sup> e são ambas construídas com lintéis de madeira.

Estas habitações (Figura 3.15) costumam apresentar dimensões de 7x3m<sup>2</sup> ou 9x4m<sup>2</sup> e são divididas em dois compartimentos: o quarto dos pais que serve também para arrumos de roupas e objetos valiosos, e a sala comum/de visita, refeições e dormitórios. A grande maioria da atividade doméstica ocorre no exterior, com ou sem quintal (dependendo da disponibilidade financeira), nomeadamente a lavagem da roupa, a higiene pessoal e a confeção das refeições.

Na cobertura, verifica-se que esta é usualmente inclinada (de duas águas), revestida de colmo e assente em asnas de madeira, apresentando ripados com cerca de 20 cm de espessura.





Figura 3.15 – Habitação em arquitetura vernacular-Cidade Velha – Ilha de Santiago  
[W5]

Em algumas zonas da periferia urbana e nas zonas rurais é comum poder-se observar habitações de arquitetura vernacular, porém já com intervenções e alterações em relação ao revestimento utilizado na cobertura (Figura 3.16), tendo os materiais originais sido substituídos pelas telhas cerâmicas ou de chapas de fibrocimento (Inocêncio, 2012).



Figura 3.16 – Habitação vernacular com alterações - Ilha de Santiago  
(Gomes, 2004).

Observa-se ainda, que de um modo geral, estas casas foram ampliadas, e foram introduzidos novos compartimentos no exterior (maioritariamente quartos), reduzindo assim os quintais. O material preferencialmente utilizado na construção destes compartimentos anexos é o bloco de betão (Inocêncio, 2012).

### 3.7.2. Construção para o Eco Turismo

A indústria do turismo tem um peso cada vez maior na economia do arquipélago de Cabo Verde. Devido à importância que o desenvolvimento deste sector tem no contexto das ilhas, urge no entanto explorar novas alternativas para incremento turístico, uma vez que, a diversidade da oferta irá possibilitar um aumento da atividade e das receitas.

O Ecoturismo visa integrar a experiência turística com a proteção e conservação dos recursos naturais e construídos, a valorização económica e a participação da população local, constituindo um meio privilegiado para a sustentabilidade local (Dias, 2007).

A construção para ecoturismo, também é uma tendência contemporânea, que encontra em Cabo Verde um mercado viável e que merece ser explorado de forma consciente. A maioria dos edifícios ecoturísticos replicam as habitações de traçado vernacular (Figura 3.17), reproduzindo as casas de pedra com cobertura de palha, com alguns cuidados na sua preservação (Barros, 2011).

Esta nova atitude sustentável vem contrariar o turismo tradicional como bem de consumo de massas no qual, além de raras vezes se considerarem devidamente os fatores ambientais e ecológicos, os benefícios para as populações locais são escassos e os turistas recebem uma visão estereotipada e, muito frequentemente, distante da realidade. Desde a proteção dos ecossistemas até à interação com as populações locais, geralmente de elevado interesse cultural, histórico e social, o ecoturismo é uma forma inovadora e promissora de turismo sustentável, onde a palavra de ordem é dispor do bem comum natural, sem comprometer o seu usufruto a gerações futuras (Barros, 2011).



Figura 3.17 – Hotel de ecoturismo (Pedracin Village) - Ilha de Santo Antão

[W13]



### 3.7.3. Arquitetura Colonial

Os traçados arquitetónicos das cidades do arquipélago de Cabo Verde são essencialmente herança das tendências provenientes do traçado das cidades portuguesas, onde se destacam dois tipos: um orgânico, típico nas regiões mediterrânicas (espaços de circulação labirínticos) e das adaptações à topografia e um outro mais regular e rígido no seu traçado (Barros, 2008).

A tipologia mais irregular verifica-se nas primeiras cidades do arquipélago, Ribeira Grande (Santiago) e São Filipe (Fogo). Já a segunda tipologia pode ser encontrada nos traçados posteriores.

A cidade de Mindelo (São Vicente) apresenta uma estrutura organizacional caracterizada por uma praça central, rodeada de edifícios administrativos a partir da qual a cidade cresceu, em traçado regular, até atingir a periferia, onde se localizavam bairros habitacionais para os colonos e alguns para alojamento da população local (Lopes, 2001).

Nos edifícios públicos (Figura 3.18) e nas casas de pessoas abastadas utilizava-se, nos locais de destaque, argamassas de cal e areia para ligamento das pedras e do tijolo importado, cal que era proveniente da ilha da Boa Vista e areia local. A cobertura era geralmente composta por telha cerâmica ou de madeira, também esta importada (Barros, 2008).

As casas de homens com maior capacidade económica, normalmente eram sobrados<sup>4</sup> ou casas de piso térreo com logradouro. Este tipo de construção é caracterizado por possuir pé-direito elevado, varandas em balanço, vãos envidraçados grandes e palas por cima dos vãos que denotam uma preocupação adicional na proteção contra o calor e promoção da ventilação no interior (Lopes, 2001).



Figura 3.18 – Exemplo de arquitetura colonial, Câmara Municipal de Mindelo, Mindelo - Ilha de São Vicente [W6]

---

<sup>4</sup> Sobrados são casas senhoriais, geralmente de um andar, em que a habitação fica no piso superior e na parte térrea eram lojas e/ou local onde guardar os escravos.



Alguns edifícios coloniais encontram-se, atualmente, em fase avançada de degradação (Figura 3.19), justificando-se a sua reabilitação, no sentido de serem dotados de novos usos adequados à realidade atual e de forma a preservar as suas funcionalidades mais básicas, como a segurança estrutural, conforto e estética (Inocêncio, 2012).

Constata-se que, na reabilitação dos edifícios, não é dada a devida importância à cobertura, pelo que é comum encontrar uma casa com fachada reabilitada e cobertura ainda em estado degradado. No entanto, verifica-se que, de um modo geral, ainda não existe o hábito de reabilitação dos edifícios que se encontram em estado avançado de degradação. Nestes casos, costuma-se optar pela demolição integral da construção antiga para construção de novos edifícios (Inocêncio, 2012).



Figura 3.19 – Edifícios com arquitetura colonial em avançado estado de degradação<sup>5</sup>

[W7]

#### 3.7.4. Arquitetura Contemporânea

As periferias das principais cidades vão sendo dominadas por moradias e edifícios de habitação, comércio ou escritórios de arquitetura contemporânea. Estes privilegiam a utilização de materiais como o betão armado nos elementos estruturais, blocos de cimento nas paredes e, por vezes, coberturas com telha cerâmica (Inocêncio, 2012).

Nos bairros clandestinos (Figura 3.20) e no meio rural, geralmente estas habitações são edificadas sem qualquer processo de cálculo ou normas, sem controlo na produção e na aplicação do material e sem fiscalização. São casas de piso térreo, com cobertura plana, sendo que esta é aproveitada para guardar materiais, produtos, ferramentas agrícolas e animais (Inocêncio, 2012).

Este tipo de construção utiliza predominantemente paredes de alvenaria resistente simples, com blocos de cimento assentes sobre muro de fundação em pedra. Estes blocos são assentes com argamassas de cimento e areia e deveriam ser revestidos também com uma argamassa, situação que não se faz no exterior nem, muitas vezes, no interior, por razões económicas (Semedo, 2009).

---

<sup>5</sup> Localizado na cidade da Praia (esquerda) - Localizado em Mindelo, Ilha de São Vicente (direita)



Figura 3.20 – Exemplo de habitação em bairro clandestino  
[W8]

Estes blocos de cimento são maioritariamente executados de forma industrializada, mas com uma quase total ausência de controlo de qualidade, tanto dos próprios blocos como das matérias-primas utilizadas (cimento, areia, brita ou jorra). Em muitos casos, os blocos de betão são maciços e fabricados de forma artesanal junto ao próprio edifício a construir, sem qualquer critério técnico, rigor ou de qualidade (Borges, 2007).

Nos restantes bairros é muito comum as habitações serem em banda (Figura 3.21), com um primeiro andar onde normalmente se situam as zonas de dormir e varandas ou terraços. Os promotores desta construção são particulares com algum poder económico, recorrendo a pequenas empresas locais de construção ou, mais usualmente a um técnico especializado na área, sendo o acompanhamento da obra efetuado pelo próprio dono da obra, em paralelo com o técnico (Borges, 2007).



Figura 3.21 – Habitação para arrendamento, Santa Maria - Ilha do Sal  
[W9]

Neste modelo de construção, as paredes são construídas com blocos de cimento assentes sobre um muro de fundação e travadas por meio de pilares, lintéis e lajes em betão armado. A fundação é, normalmente, executada sobre um enrocamento, sobre o qual se lança uma camada de betão

(massame) armada com uma rede electrosoldada no sentido de se evitar fendilhação por retração (Paulo Ferreira & Carvalho, 2003).

Regra geral, o betão é amassado em betoneiras, com recurso a um manobrador que “tem olho” para a massa (ajusta a constituição da argamassa com base em conhecimentos empíricos da experiência adquirida). O cimento é medido a saco e os restantes componentes são medidos através de recipientes de plástico, muitas vezes todos com volumetrias diferentes entre si.

Nas coberturas predomina a utilização da laje maciça em betão armado. Esta técnica tem uma grande difusão, porque no mercado ainda não estão difundidas alternativas melhores e mais económicas, como por exemplo as lajes aligeiradas.

Quanto aos acabamentos de pavimentos, fachadas, paredes interiores e tetos variam muito com a conceção do arquiteto e, acima de tudo, com o gosto e poder económico do cliente (Lopes, 2001).

A maioria das vezes dá-se preferência às pinturas em fachadas, começando já a despontar a utilização de materiais de menor manutenção, nomeadamente ladrilhos. Interiormente, há quem prefira um barramento de estuque sintético e pintura, com exceção dos sanitários e cozinhas onde se dá preferência a azulejos. Em pavimentos, usam-se maioritariamente ladrilhos cerâmicos, em função do gosto de cada um. A utilização da madeira tem sido abandonada devido ao seu custo e aos cuidados de manutenção (Lopes, 2001).

É de se referir que existe uma grande importação dos modelos de construção europeia (Figura 3.22), com pouca preocupação pela sua adequação à realidade local. Apesar do sombreamento dos vãos, grande parte dos edifícios de dois pisos apresentam as fachadas a descoberto, suscetíveis à ação do sol (Inocêncio, 2012).



Figura 3.22 – Habitação com traçado europeu, Nossa Senhora da Luz - Ilha de São Vicente

[W10]

Nos centros das cidades ou grandes zonas urbanas encontram-se prédios (Figura 3.23) onde geralmente o piso térreo é destinado ao comércio ou escritórios sendo os restantes destinados à habitação. Nestes casos, o modelo de construção é caracterizado por uma estrutura resistente em betão armado e paredes de alvenaria de blocos de cimento. A estrutura é constituída por pilares, vigas, lajes e, eventualmente, paredes resistentes, criteriosamente concebidos e dimensionados de acordo com métodos científicos, padronizados e emanados no sentido do conforto e segurança (Paulo Ferreira & Carvalho, 2003).

As paredes são executadas em blocos de cimento assentes e rebocados com argamassas de cimento e areia, ao que se aplicam sistemas de acabamento. Os blocos de cimento são assentes sobre um muro de fundação em pedra argamassada ou, quando o terreno de fundação o exija, sobre vigas ou lintéis de fundação (Paulo Ferreira & Carvalho, 2003).



Figura 3.23 – Exemplo de prédios em Cabo Verde, Sal Rei - Ilha da Boavista  
[W11]

Verificou-se que nos prédios totalmente destinados a escritórios, ou prédios mais recentes já se aplica uma tecnologia construtiva diferente, com a utilização de lajes aligeiradas (Figura 3.24). A laje aligeirada é constituída de pequenas vigas em betão armado, ditas “vigotas” e de elementos ocos de betão vibrado, ditos “abobadilhas” postos entre as vigotas. As vigotas são pré-fabricadas de acordo com o comprimento desejado, com armadura necessária para o vão e a carga aplicada. Posteriormente, são montadas na obra, onde são apoiadas em paredes ou as vigas de travamento. As abobadilhas são postas entre as vigotas de maneira a criar uma superfície sobre a qual será feita a betonagem da laje, com funções de ligação das vigotas, solidarização do conjunto e impermeabilização (Inocêncio, 2012).



Figura 3.24 – Construção de edifício onde se verifica o recurso a vigotas pré-esforçadas - Ilha de São vicente  
[W12]

As vantagens desta técnica de construção com laje aligeirada em relação à laje maciça são as seguintes:

- Menor utilização de aço de armadura
- Menor gasto de betão por cada metro quadrado coberto, reduzido para sensivelmente metade em relação à laje maciça
- Eliminação da construção das armaduras para a laje na obra
- Maior rapidez de construção sendo a laje feita com elementos pré-fabricados
- Laje com melhor isolamento térmico graças aos elementos ocos dos blocos de cofragem.

Desta forma, este tipo de solução estrutural é considerada adequada e sustentável, para a aplicação em edifícios com mais de 9 m em Cabo Verde.



## **4. Boas Práticas para a Construção Sustentável em Cabo Verde**

### **4.1. Enquadramento**

Após terem sido enumeradas as estratégias de projeto para a construção, em regiões com clima quente e seco, bem como caracterizadas e avaliadas das tipologias arquitetónicas e construtivas, os materiais empregues nas mesmas e as condições a que são sujeitos desenvolve-se, neste capítulo um guião de boas práticas, prioridades e recomendações gerais. Este tem como objetivo conferir directrizes para auxílio na conceção de projetos e construção de edifícios no arquipélago de Cabo Verde.

### **4.2. Metodologia**

O presente guia de boas práticas foi elaborado com base nas recomendações de Guedes e Inocêncio, seguindo os princípios de arquitetura bioclimática e as conclusões retiradas da reunião do Conselho Internacional da Construção de 1994, (apresentado inicialmente na presente dissertação) onde a partir dos três pilares da sustentabilidade (valores ambientais, valores económicos e valores sociais) se definiram os sete princípios da construção sustentável.

1. Minimizar o consumo de recursos
2. Maximizar a reutilização de recursos
3. Utilização de recursos renováveis e recicláveis
4. Proteção da natureza
5. Criar um ambiente saudável e não tóxico
6. Aplicação de análises de ciclos de vida em termos económicos
7. Ênfase na qualidade

Um estudo detalhado visando a maior eficiência e sustentabilidade, inclui as fases de:

- Projeto
- Construção
- Utilização e Manutenção
- Modificações
- Demolição

Sendo abordadas neste capítulo as fases de projeto e construção, ficarão as restantes para desenvolvimentos futuros.

O capítulo foi estruturado de maneira a que todas as sugestões e recomendações estejam divididas pela fase a que são propostas, nomeadamente a de projeto ou construção, e são sempre incluídas em um dos três pilares da sustentabilidade (todos com igual importância e prioridade) ou transversais a eles (algumas medidas enquadram-se em dois dos três pilares, ou mesmo nos três). Procurar-se-á

igualmente obedecer aos sete princípios da construção sustentável, também todos com o mesmo grau de importância e prioridade, pois nenhum valor se sobrepõe a outro e todos têm a mesma necessidade de cumprir.

Na Figura 4.1 podem-se observar os principais tópicos a garantir em cada pilar da sustentabilidade para a construção sustentável. No pilar da sustentabilidade ambiental, as duas grandes prioridades passam por garantir que o ecossistema é respeitado e protegido, e que os recursos utilizados são, igualmente, ponderados, com aplicação responsável, não comprometendo o ambiente envolvente, ou com o menor impacto sobre o mesmo. O pilar da sustentabilidade económica possui como prioridades garantir que os custos de construção e funcionamento do edifício são os mais reduzidos possíveis, e que igualmente os materiais e técnicas aplicadas são duradouras e com baixa manutenção, procurando a junção destas duas necessidades visando a otimização com os menores custos. Finalmente no pilar da sustentabilidade social deve-se garantir que não há descaracterização dos valores culturais e sociais da região, e que a saúde e conforto dos utilizadores não são comprometidos. Idealmente deve-se cumprir todos os requisitos e ponderar os ajustes necessários para que certas medidas não comprometam as necessidades de outras.

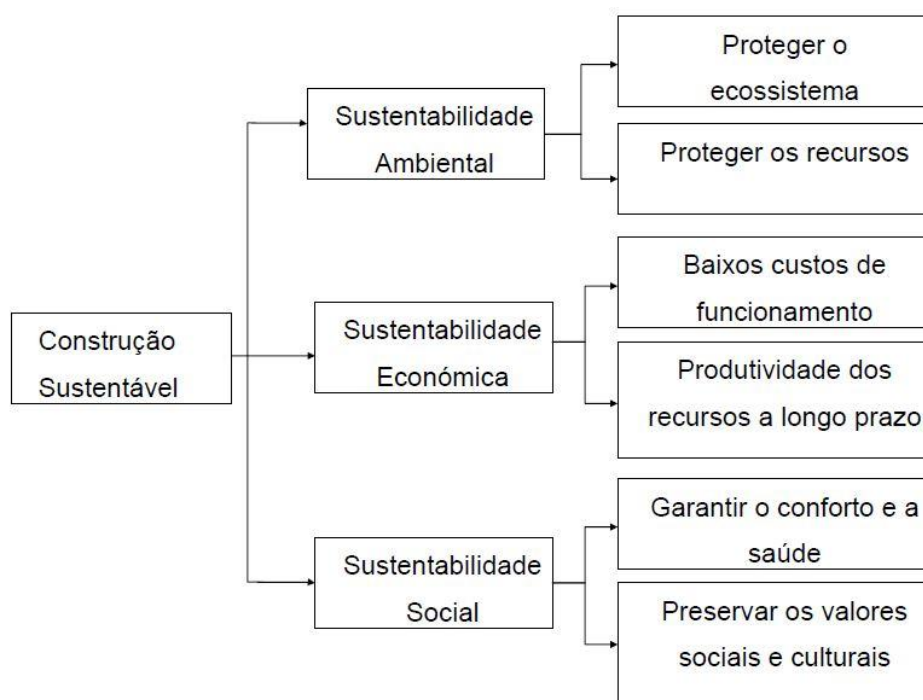


Figura 4.1- Representação esquemática dos tópicos a garantir numa construção sustentável, referente a cada pilar da sustentabilidade, segundo os critérios de sustentabilidade

### 4.3. Fase de Projeto

A fase de projeto é onde se analisa e avalia o local de implantação do edifício e sua envolvente, e face as necessidades e objetivos são tomadas as decisões, seja na orientação, forma, materiais a utilizar, técnicas construtivas a aplicar, entre outros. É também onde se obtém a orçamentação da obra.

Na implantação da habitação o local em si possui condicionantes específicas e distintas. Pois por exemplo planejar uma habitação em meio rural, é bastante diferente de o fazer para meio urbano, uma vez que as necessidades e restrições não são as mesmas. O mesmo princípio aplica-se a construir em zonas com altitude significativa, ou no litoral.

Uma necessidade de importância acrescida é verificar se no local existe possibilidade de acesso às redes de água, eletricidade e esgotos, pois ainda há bastantes locais no país sem estas redes públicas. Como tal essa carência tem de ser tida em conta no planeamento, e decidida a melhor solução a adotar para colmatar as necessidades.

Se a zona de implantação do edifício possui carência de água potável ou acesso dificultado a mesma, métodos de captação, armazenamento e purificação de água, devem ser contabilizados na fase de projeto, ou concebidos em habitações já existentes.

Nas habitações implantadas em locais em altitude uma possibilidade de recolha de quantidades significativas de água consiste na condensação, a partir da humidade presente nas nuvens, possibilitando a armazenagem de água para a utilização em tempo seco. Na Figura 4.2 são dados exemplos de sistemas de captação de água das nuvens.

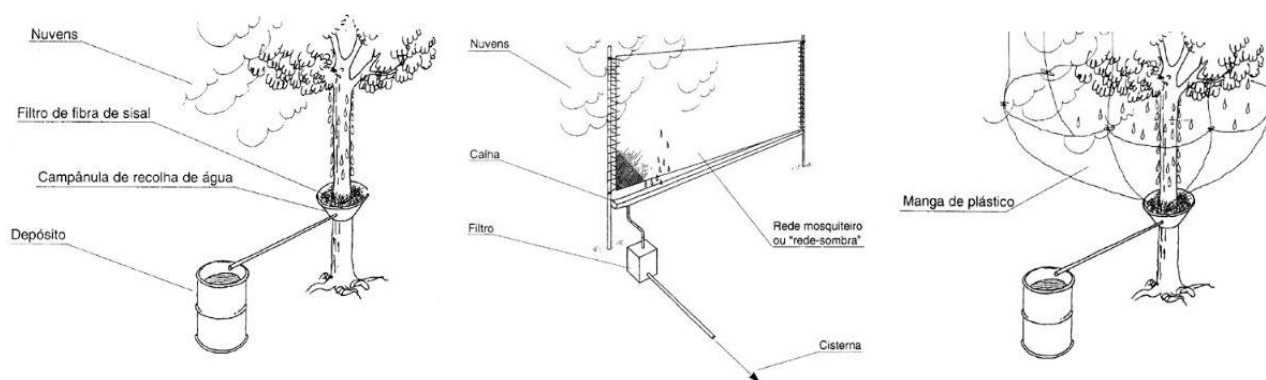


Figura 4.2 – Representação esquemática de meios de captação de água das nuvens  
(Guedes, 2011)

No sistema à esquerda estima-se, que se consiga armazenar cerca de 60 litros por hora por cada árvore de copa média. Se considerarmos que se capta água durante 3h por dia e que somente se tem condições para utilizar esta técnica 4 dias por semana, conclui-se que anualmente se armazenaria 34560 litros por ano. A captação pode no entanto ser melhorada como no sistema à direita, com o encaminhamento da água por uma mangueira plástica para uma campânula. No sistema ao meio a captação é mais elaborada, requerendo a instalação de uma rede mosquiteira ou “rede sombra” na vertical, provocando assim a condensação das nuvens pelo impacto na rede, sendo a água recolhida por uma calha no fundo da rede e canalizada para uma cisterna, após passar por um filtro (Guedes, 2011).

Nas habitações localizadas nas regiões montanhosas deve-se sempre que possível, optar por implementar a habitação nas zonas mais baixas, mas acima dos leitos das ribeiras, garantindo-se assim que se evitam as zonas propícias a inundações e enxurradas. Deve-se igualmente privilegiar a



encosta que beneficie de um maior período de sombra por dia (Figura 4.3), onde ocorre uma maior circulação de ar e evitando assim uma excessiva exposição solar (Guedes, 2011).

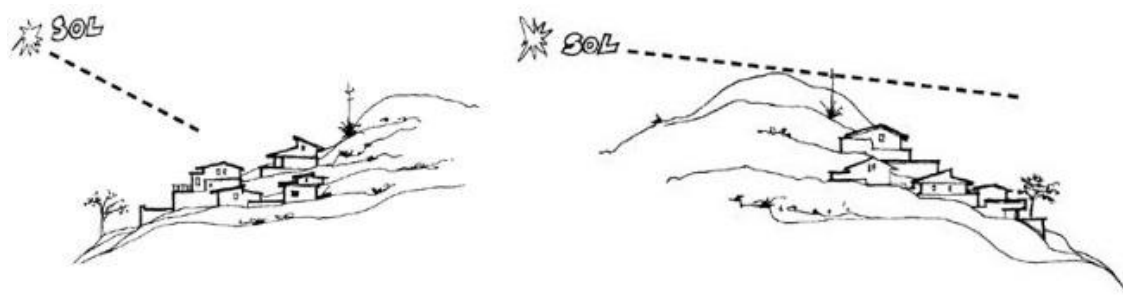


Figura 4.3- Representação esquemática da incidência solar em montanha<sup>6</sup>  
(Guedes, 2011)

Nas habitações localizadas no litoral e igualmente com carência no acesso ou disponibilidade de água potável, a utilização de um sistema de obtenção de água doce pela evaporação solar de água do mar pode ser a opção a utilizar.

A obtenção de água doce através de água do mar ou água salobra é possível após a evaporação desta. No sistema de evaporação solar, faz-se evaporar a água contida num recipiente fechado (Figura 4.4), em que o tampo é um vidro inclinado. Assim o vapor em contacto com a superfície do vidro condensa, formando gotículas de água purificada, que são recolhidas por uma calha na extremidade inferior do vidro. Estes evaporadores devem ser orientados a Sul e em local de fácil acesso para facilitar os seus processos de manutenção. A produção de água por metro quadrado pode ir de 4 a 6 litros por dia (Guedes, 2011).

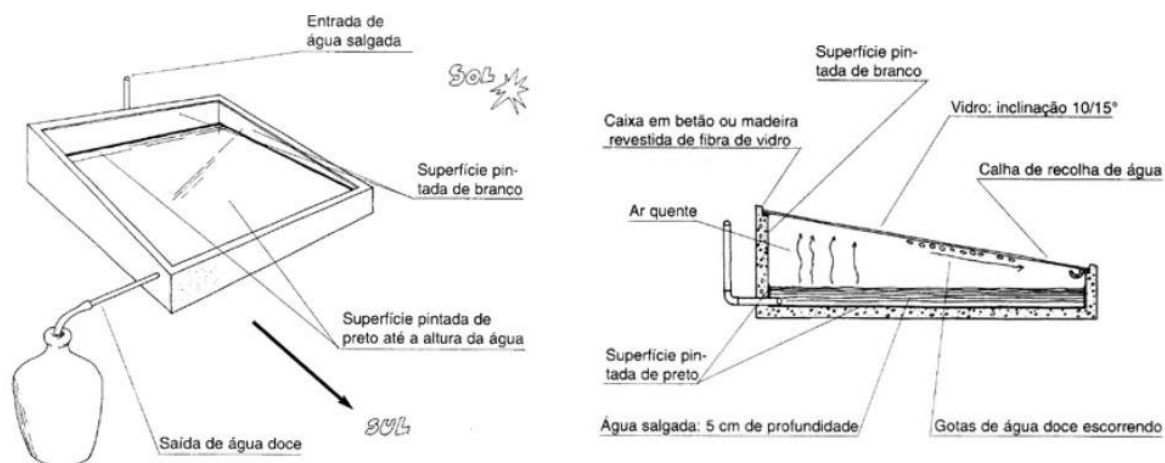


Figura 4.4 – Representação esquemática de uma caixa de condensação solar,  
em perfil (esquerda) e em corte (direita) (Guedes, 2011)

<sup>6</sup> Localização com maior incidência solar (à esquerda), local mais sombreado e a indicado para a localização da habitação (à direita)

Para as habitações localizadas no litoral e com fachadas voltadas para o mar, como proteção para diminuir o impacto do reflexo do sol sobre o mar no interior das habitações, estas devem possuir alpendres de grandes dimensões nessas mesmas fachadas (Guedes, 2011).

Em regiões urbanas a avaliação da influência dos edifícios adjacentes é um fator a ter em conta, pois a sombra projetada dos mesmos nas fachadas, influencia a área dos envidraçados levando a repensar a necessidade ou não de medidas de sombreamento fixas. Esses edifícios podem também servir de barreira aos ventos, sendo necessário igualmente repensar a estratégia de ventilação natural.

Toda a água de origem desconhecida ou de fonte duvidosa deve ser filtrada. Embora a filtração ajude a eliminar as bactérias, não é o suficiente para garantir a sua potabilização. A ebulição é o melhor método para destruir os microrganismos patogénicos que se encontram na água, mas para o método ser eficiente é mesmo necessário que a água seja fervida. Existem também um grande número de métodos químicos para a potabilização da água, mas o cloro e a lixívia são sem dúvida os elementos mais importantes na desinfeção e purificação da água, sendo ambos de fácil controlo, económicos e eficientes.

Se por outro lado não houver acesso à rede elétrica, a aplicação de um sistema ativo de energias renováveis é bastante interessante, podendo assim gerar eletricidade para as necessidades de consumo. Como apresentado anteriormente a energia solar e a eólica são as mais adequadas para o arquipélago.

Na impossibilidade de ligação à rede pública de águas residuais, há então a necessidade de, no projeto da rede doméstica, se introduzir uma fossa séptica, necessitando somente que com alguma regularidade seja esvaziada por empresas e operadores especializados.

A orientação do edifício é bastante importante, pois sempre que possível deve ser orientado a Norte (orientação adequada no hemisfério sul para as zonas que se pretende manter mais frescas), devendo-se projetar os locais de maior permanência dos ocupantes nessa orientação. Quando não é possível orientar a Norte, há uma tolerância de 45° para Este e Oeste.

Os espaços orientados a Nascente acumulam menos calor, e durante a tarde são locais mais frescos. Os alçados a Poente devem ser protegidos para não captarem radiação solar excessiva. A cozinha deve ser localizada no local mais fresco da casa, tendo em consideração a direção dos ventos dominantes, de maneira a evitar a propagação de odores e calor para as restantes divisões (Guedes, 2011).

A preocupação com a forma é igualmente necessária, devendo-se maximizar as áreas passivas. É aconselhada a construção de edifícios compactos. Reduzindo as superfícies de exposição solar, para se evitar o sobreaquecimento. O ideal é um reduzido rácio superfície/volume.

Como já foi referido a necessidade de sombreamento, para garantir um controlo dos ganhos solares é totalmente prioritário, devendo as soluções de sombreamento adequado serem tomadas exatamente na fase de projeto. As fachadas mais suscetíveis e com grandes áreas de envidraçados devem receber o sombreamento necessário, quer seja por dispositivos fixos ou moveis. O recurso a palas,

varandas entre outros é aconselhado. Na utilização de palas, há, no entanto, que se ter em atenção a orientação, para a escolha entre vertical (Este e Oeste) ou horizontal (Sul) (Figura 4.5).

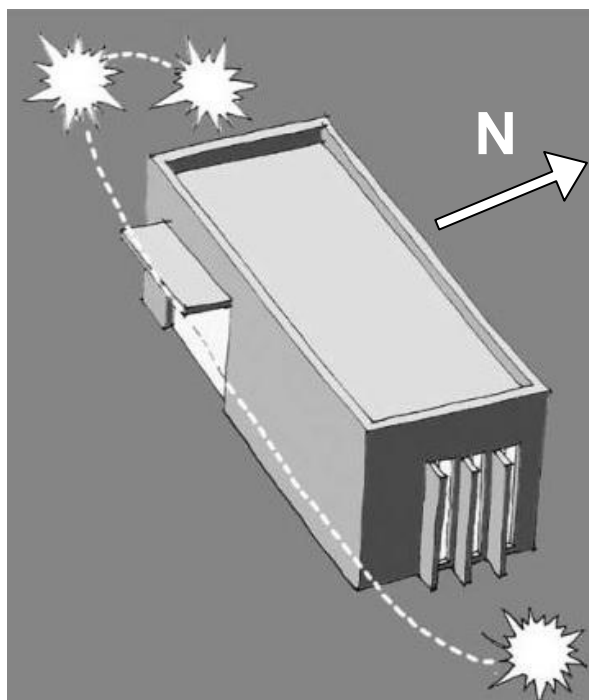


Figura 4.5 – Representação esquemática do percurso solar diário, em habitação com palas adequadas nas fachadas segundo a sua orientação (Guedes, 2011)

O sombreamento pode igualmente ser obtido por vegetação. Se a solução escolhida for esta, a árvore ou arbusto devem ser localizados por forma a favorecer o máximo de sombreamento para as fachadas. O potencial de arrefecimento da sombra tende a diminuir com a distância ao seu tronco. Devem ser plantadas árvores considerando que quando maduras, a parte externa da copa esteja perto da fachada. Neste processo devem ser igualmente consideradas restrições em termos de segurança, relacionadas com o sistema de raízes e a resistência do ramo. Deve-se buscar o sombreamento das coberturas por altas e grandes copas. Danos ao edifício, ou paredes, podem ser evitadas, seleccionando as espécies corretas para o espaço disponível. As envolventes arborizadas são especialmente úteis nas moradias isoladas.

Os envidraçados a utilizar e a sua área são definidos consoante a orientação. Os envidraçados devem garantir a iluminação natural dos espaços interiores, mas não devem contribuir para o sobreaquecimento. As fachadas com maior incidência solar devem ter vãos envidraçados com áreas menores, ao invés das fachadas com maior sombreamento que devem ter vãos com áreas maiores. É importante evitar grandes vãos envidraçados nas fachadas, propensas a sobreaquecimentos e ao uso de aparelhos de ar condicionado. Essas tipologias com grandes áreas envidraçadas são importadas da arquitetura contemporânea, e são totalmente desadequadas para o clima local. A área de envidraçados deve ser inferior a 30% da área das fachadas voltadas a Norte e a Sul, e inferior a 20% nas fachadas a Poente e Nascente. O tipo de vidro caracteriza o desempenho da janela, pois diferentes tipos de vidros possuem diferentes características.

Deve-se garantir o adequado isolamento térmico das habitações. As construções vernaculares com paredes espessas de pedra, utilizam a inércia como medida de proteção ao calor. Em construções mais modernas o estudo e aplicação adequada do isolamento térmico, influencia bastante o desempenho térmico da habitação, pois com um adequado sistema de isolamento térmico, permite-se manter condições de conforto no interior e poupar nos sistemas de arrefecimento mecânicos.

Os problemas de acústica, por vezes causados pelo aumento da exposição dos elementos maciços (paredes, lajes) nomeadamente a sons aéreos, podem ser reduzidos com recurso a medidas de atenuação e absorventes sonoros, um exemplo são os tetos falsos com perfuração.

O uso de inércia nas envolventes opacas em conjunto com a ventilação noturna para arrefecimento do calor armazenado durante o dia, é uma boa técnica de dissipação de calor acumulado. Os sistemas de ventilação noturna são sem dúvida uma das mais eficientes técnicas de arrefecimento passivo em países de clima tropical quente (Guedes, 2011).

A ventilação das habitações é outro fator de especial importância, quer como medida de renovação do ar interior, quer como sistema de arrefecimento da habitação. O estudo detalhado e cuidadoso deve ser feito no projeto. Uma habitação que tenha um sistema de ventilação natural adequando, além de cumprir a função de garantir a salubridade da habitação, permite poupanças económicas (evitando sistemas mecânicos de arrefecimento).

Quando a temperatura exterior é demasiado quente, há que prevenir os ganhos de calor por ventilação – causados pela infiltração de ar quente exterior dentro do edifício. Este tipo de ganhos pode ser minimizado através da redução das taxas de ventilação quando a temperatura exterior é maior do que a temperatura interior. A taxa de ventilação deve ser substancialmente aumentada nos períodos em que a temperatura exterior é menor do que a temperatura interior – por exemplo, durante a noite (ventilação noturna).

As lajes aligeiradas são uma solução interessante para Cabo Verde em substituição das maciças, pois são leves e têm custos reduzidos. Nas aligeiradas com recurso a vigotas pré-esforçadas e abobadilhas é igualmente possível ventilar-se o espaço de ar no interior das abobadilhas melhorando, assim, o seu desempenho térmico.

A ventilação, o isolamento térmico e a impermeabilização da cobertura é do mais importante a garantir, pois verifica-se um grande descuido para com a manutenção e intervenções nas coberturas. O recurso a coberturas em abóboda é uma opção a considerar para o clima de Cabo Verde, mas são pouco utilizadas e difundidas.

A construção com abóbadas (Figura 4.6) é uma solução energeticamente eficiente. A superfície curva da cobertura em abóboda aumenta o movimento do ar que lhe passa por cima. Para tirar partido desta vantagem, as abóbadas devem ser construídas no sentido contrário aos ventos dominantes. Durante o dia este tipo de coberturas, têm sempre uma zona das suas superfícies sombreada, reduzindo assim os ganhos de calor (Koch-Nielsen, 2015).

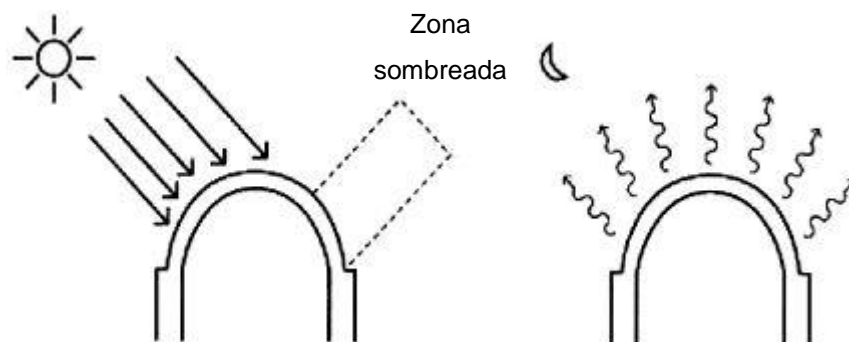


Figura 4.6 – Representação esquemática do comportamento de coberturas em abóbada, durante o dia (esquerda), e durante a noite (direita) (Koch-Nielsen, 2015)

Nas coberturas planas a inclusão de sistemas que permitem a sua ventilação são bastante úteis, como medida para o abaixamento das temperaturas destas e evitando assim o sobreaquecimento.

De referir que estas coberturas estão mais suscetível à ação da radiação solar que as restantes.

Algumas das medidas para baixar a temperatura nas lajes de cobertura são (Figura 4.7):

- Aplicação de argamassa fina de cal e pozolana, como medida de isolamento térmico
- Fazer aberturas de saída de ar quente na parte mais alta das paredes
- Melhorar a entrada de ar com aberturas na parte baixa das paredes orientadas na direção dos ventos de forma a proporcionar no interior da habitação uma ventilação cruzada
- Isolamento térmico com recurso a caixa de ar

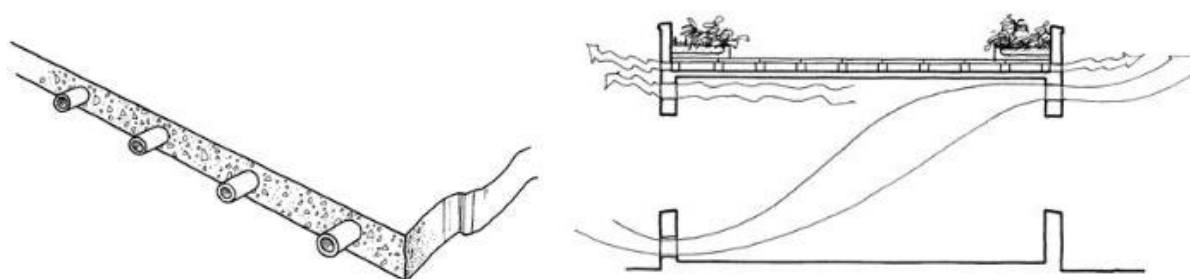


Figura 4.7 – Representação esquemática de medidas que permitem baixar as temperaturas nas lajes<sup>7</sup>

Nas coberturas inclinadas a ventilação é igualmente necessária como medida de controlo das temperaturas interiores. O recurso a uma sub-capa é uma solução relativamente económica que garante que a cobertura ira permanecer estanque por um maior período de tempo, uma vez que existe uma grande propensão para a falta de manutenção e o descuido com a cobertura.

O projeto deve contemplar a utilização de materiais duradouros, preferencialmente que não exijam grande manutenção e que não comprometam o conforto interior e a saúde dos ocupantes. Esses

<sup>7</sup> (à esquerda) laje de uma cobertura plana com tubagem de PVC no interior que permite a circulação de ar, e o abaixamento da temperatura da laje (à direita) paredes com aberturas na parte inferior e superior permitindo a ventilação cruzada, e cobertura plana com lajetas, que permite igualmente a ventilação e provocam o abaixamento da temperatura

materiais devem permitir no futuro a sua remoção ou alteração, e deve ser contemplada a necessidade de alteração ou mesmo a demolição.

A utilização de materiais disponíveis localmente é aconselhada, evitando acréscimos económicos de transporte e importação dessas matérias. O aproveitamento dos recursos disponíveis como a pozolana, a pedra, a cal, entre outros deve ser total. A aplicação de blocos de terra comprimida (BTC) e outros métodos de construção com terra são bastante interessantes para a região e devem ser promovidas.

A realidade verificada em Cabo Verde é que grande parte do edificado não se encontra pintado pelo exterior (vulgarmente como medida numa tentativa de economizar), apresentando assim na face exterior a cor escura do betão ou dos blocos de cimento. Como consequência há uma maior absorção da radiação incidente, levando a um aumento da temperatura interior, gerando deste modo desconforto por sobreaquecimento e, no caso de existirem sistemas de arrefecimento mecânico a maiores gastos energéticos. A caiação como sistema de revestimento no exterior é uma solução com uma aplicação bastante simples e económica. As paredes internas com cores claras, podem igualmente melhorar os níveis de iluminação natural, reduzindo deste modo a necessidade de iluminação artificial e a área dos envidraçados (Guedes, 2011).

Nos casos em que a orientação está fora do controlo do projetista, como por exemplo nas obras de reabilitação, a orientação desfavorável pode ser compensada através do reforço de estratégias adequadas de controlo de ganhos solares, como o sombreamento ou o redimensionamento de vãos envidraçados e o reforço da ventilação natural.

Nas intervenções das coberturas de habitações vernaculares a utilização de um sistema misto (sub-capa) é uma solução a ponderar, uma vez que embora o colmo (material tipicamente utilizado nestas coberturas) se revele por si só como um ótimo isolante térmico, é um material orgânico que apresenta grandes desvantagens quando sujeito a humidades, degradando-se e comprometendo assim a sua durabilidade e a estanquidade. No sistema misto é colocada uma chapa metálica sob o colmo como ilustrado na Figura 4.8, impermeabilizando economicamente a cobertura, conferindo maior durabilidade e mitigando algumas anomalias causadas pelas humidades na época das chuvas. Deve-se contudo evitar a utilização das chapas metálicas na cobertura sem proteção (revestimento), dado que deste modo se agravaria o problema do sobreaquecimento interno (Inocêncio, 2012).



Figura 4.8- Sistema misto- Pormenor de Cobertura onde é visível a sub-capa metálica, sobre o revestimento de colmo (Guedes, 2011)

As habitações coloniais possuem tipicamente coberturas inclinadas revestidas com telhas cerâmicas, e constata-se que grande parte das coberturas em Cabo Verde necessita de reabilitação. Como referido anteriormente uma boa solução e económica passa pela integração de subtelhas (Figura 4.9) nas reabilitações dessas coberturas, ou a aplicação de sistemas com recurso a barreiras radiantes embora estes sejam de aplicação mais complicada e a sua eficácia dependa de uma correta ventilação.



Figura 4.9 – Operário a aplicar telha cerâmica sobre subtelha numa cobertura  
(Inocêncio, 2012)

O recurso a simulações por programas de análise do desempenho são bastante vantajosas e úteis nesta fase, permitindo ter uma primeira ideia se as soluções adotadas garantem bons resultados. Estes programas como por exemplo o Energyplus simulam as condições a que o edificado irá ser sujeito e apresentam valores referentes a temperatura interior, previsão das humidades relativas no interior, verificação dos sombreamentos. Outros programas como o LiderA permitem avaliar as soluções adotadas, quantificando-as, e permitindo a procura de melhorias.

#### **4.4. Fase de Construção**

Esta fase refere-se à construção do que foi planeado em projeto. A escolha do fornecedor do material a utilizar, a proveniência desse material, os trabalhadores contratados, garantir que se cumprem os requisitos de qualidade e segurança, entre outros, são preocupações desta fase. Evitar as derrapagens orçamentais, bem como os atrasos na duração da obra são também uma preocupação.

As necessidades com o controlo da qualidade dos materiais de construção, a fiscalização e o cumprimento de normas de segurança e qualidade das construções não são tidas em conta em grande parte das obras em Cabo Verde. Quer seja por desconhecimento, por não haver entidades que fiscalizem, por os materiais com certificação serem mais caros, ou por os operários não terem as competências necessárias, é algo que tem de mudar e ser introduzido com penalizações a quem não cumpra.

Uma política de reciclagem, por reaproveitamento dos resíduos das demolições é importante e vantajosa, não só ambientalmente como economicamente. Pois se por um lado a quantidade de

detritos a serem enviados para aterros e lixeiras serão menores, a sobrecarga nas pedreiras e areeiros também se reduzirá, com grandes benefícios ambientais. A utilização de materiais que provenham das demolições reduzirá encargos nas novas construções que os utilizem, e permitirá a venda dos restantes detritos para a indústria.

A aplicação dos materiais deve ser elaborada por operários habilitados e competentes, e sob a vigilância de um profissional responsável. Quando se produzem materiais *in situ* as preocupações com os traços, a medição correta das quantidades e volumes, e a utilização de materiais certificados deve ser controlada com o rigor necessário. Existe frequentemente algum descuido e despreocupação na produção de argamassas e betões em obra. Frequentemente o processo de produção recai num operário “com olho” e experiência na produção destes materiais, recorrendo a recipientes com diferentes volumetrias para efetuar as medições, e introduzindo oportunamente os materiais (água, areia, brita e cimento) na betoneira.

Como já foi mencionado o sistema de acabamento deve ser com cores claras, não deixando expostas as faces escuras de materiais como tijolos de cimento e argamassas, entre outros. Tal como explicando anteriormente os acabamentos com cores claras, contribuem para evitar o sobreaquecimento por absorverem menor radiação solar. Verifica-se que há uma grande percentagem de habitações sem acabamento, possivelmente por motivos económicos. Uma maior consciencialização e a promoção da utilidade da aplicação destes mesmos sistemas, aliada aos benefícios que trazem, é importante e recomendado.

O consumo responsável de todos os materiais a aplicar, e que os desperdícios energéticos e de água devem ser evitados, é igualmente bastante importância na fase de construção. Os trabalhadores devem ser instruídos para uma utilização consciente dos recursos, por meio de formações ou pequenos briefings antes dos inícios dos trabalhos, expondo os impactos negativos causados pelos usos excessivos.

Os materiais aplicados e as técnicas construtivas utilizadas não devem causar impacto no ambiente, ou seja, não devem introduzir poluentes nem emitir tóxicos. Os trabalhadores não devem igualmente serem sujeitos a condições perigosas para a saúde. A preocupação com o cumprimento das normas de segurança e da utilização dos equipamentos de proteção individual deve ser total, como garantia de reduzir a ocorrência de ferimentos e acidentes. O cumprimento destas normas fica encarregue a um profissional habilitado para tal.

Os trabalhadores contratados devem possuir formação adequada para o cargo que irão desempenhar, e cumprir todos os requisitos necessários para o correto desempenho das funções. Nunca se deve recorrer ao trabalho infantil, e nos casos que tal se verifique, tal deve ser denunciado de imediato às entidades competentes. Preferencialmente o recurso a mão-de-obra local é aconselhado, promovendo desta maneira a economia local, e gerando emprego.

As paredes de terra são bastante resistentes e fazem-se por todo o mundo há milhares de anos. É ainda possível apreciar-se construções com centenas de anos. A terra é utilizada com diferentes teores de água para cada técnica, por exemplo:



- No adobe (adequado para terras muito argilosas) a terra deverá estar húmida, dentro do intervalo plástico
- Na taipa (adequada para terras com pouca argila), esta poderá estar com pouca humidade, sendo a coesão dada pela compactação
- Na produção de BTC (blocos de terra comprimidos, que geralmente contêm uma pequena adição de cimento) a água é necessária apenas para fornecer uma coesão inicial

O ciclo de produção da terra tem um processo idêntico nas várias técnicas, havendo algumas especificidades próprias de cada uma (Torgal, 2010).

Para o BTC, segundo Barbosa (2002), é recomendado que o solo tenha a seguinte constituição: 50-70% de areia; 10-20% de silte; 1-20% de argila. A terra é prensada mecanicamente ou manualmente, sendo possível realizar diversos tipos de blocos maciços ou perfurados e placas de revestimento. Na compactação mecânica, realizada em prensa hidráulica, é mais rápida e apresentam melhores resistências mecânicas. Na compactação manual é requerida mais mão-de-obra e mais tempo de fabrico, mas tem a vantagem de ser mais económica em termos de consumo energético.

As habitações vernaculares e mesmo habitações mais recentes não possuem “chaminé”, uma vez que a confeção dos alimentos é efetuada no exterior. Contudo nas intervenções em que se inclui uma, toda a estratégia de ventilação tem de ser recalculada e elaboradas as alterações necessárias.

Nos casos em que se apliquem rebocos e sistemas de acabamento deve-se sempre garantir que os materiais aplicados são compatíveis com o suporte.

#### **4.5. Recomendações Gerais**

A promoção e divulgação por parte das entidades competentes de técnicas construtivas sustentáveis e da potencialidade de utilização de alguns materiais locais na construção são de grande importância. A instrução da população nestes temas é vantajosa e gera maior consciência para as necessidades de se preservar o ambiente e os cuidados a ter com o ecossistema local, formatando a consciência dos habitantes para a aplicação das técnicas e materiais mais eficazes, e com menor impacto na natureza.

O incentivo por parte do governo à aplicação de materiais locais e ecológicos com custo reduzido, bem como o ensino de técnicas construtivas a alguns habitantes, formando profissionais qualificados é aconselhável, promovendo assim a criação de emprego e a economia local. A extração e utilização do material disponível têm de ser efetuada com critério e de maneira responsável, não agravando assim a exploração já excessiva dos ligantes por exemplo.

Comparticipar a aquisição de equipamentos de produção de energia renovável é uma medida bastante viável para as regiões com grande carência de acesso à rede pública e como medida de economizar a longo prazo os custos de eletricidade, e claro como preocupação ambiental. Uma vez que o governo de Cabo Verde já se demonstrou bastante empenhado na causa da produção de energia, por meio de métodos sustentáveis, com os parques eólicos, este seria o próximo passo.

Criar legislação e normas como exemplo dos praticados em Portugal, que impliquem que a construção obedeça a determinados critérios e requisitos, bem como controlar e certificar os materiais e métodos de construção, é prioritário, pois grande parte da construção praticada no país não é controlada e aplicam-se materiais e métodos construtivos sem o critério e rigor necessário, desprezando a segurança e a qualidade.

Promover a reabilitação de edifícios históricos é de extremo interesse, uma vez que a cultura de reabilitar ainda não se encontra muito difundida no país, não preservando o legado e a história local.

Facilitar e auxiliar a formação dos trabalhadores menos habilitados do sector da construção, com cursos participados pelo estado, conferindo-lhes especialidades permite impulsionar a promoção de emprego local.

Resumindo um pouco o proposto neste capítulo está a Figura 4.10 onde se observa que para cada pilar da sustentabilidade, existem vários aspetos bastante importantes a verificar na busca da construção mais sustentável possível. Todos eles de igual importância e prioridade. Permitindo analisar se a construção cumpre todos esses requisitos.

Igualmente na Tabela 4.1 são resumidas as principais considerações, segundo os tópicos prioritários a considerar no planeamento e construção segundo critérios sustentáveis.

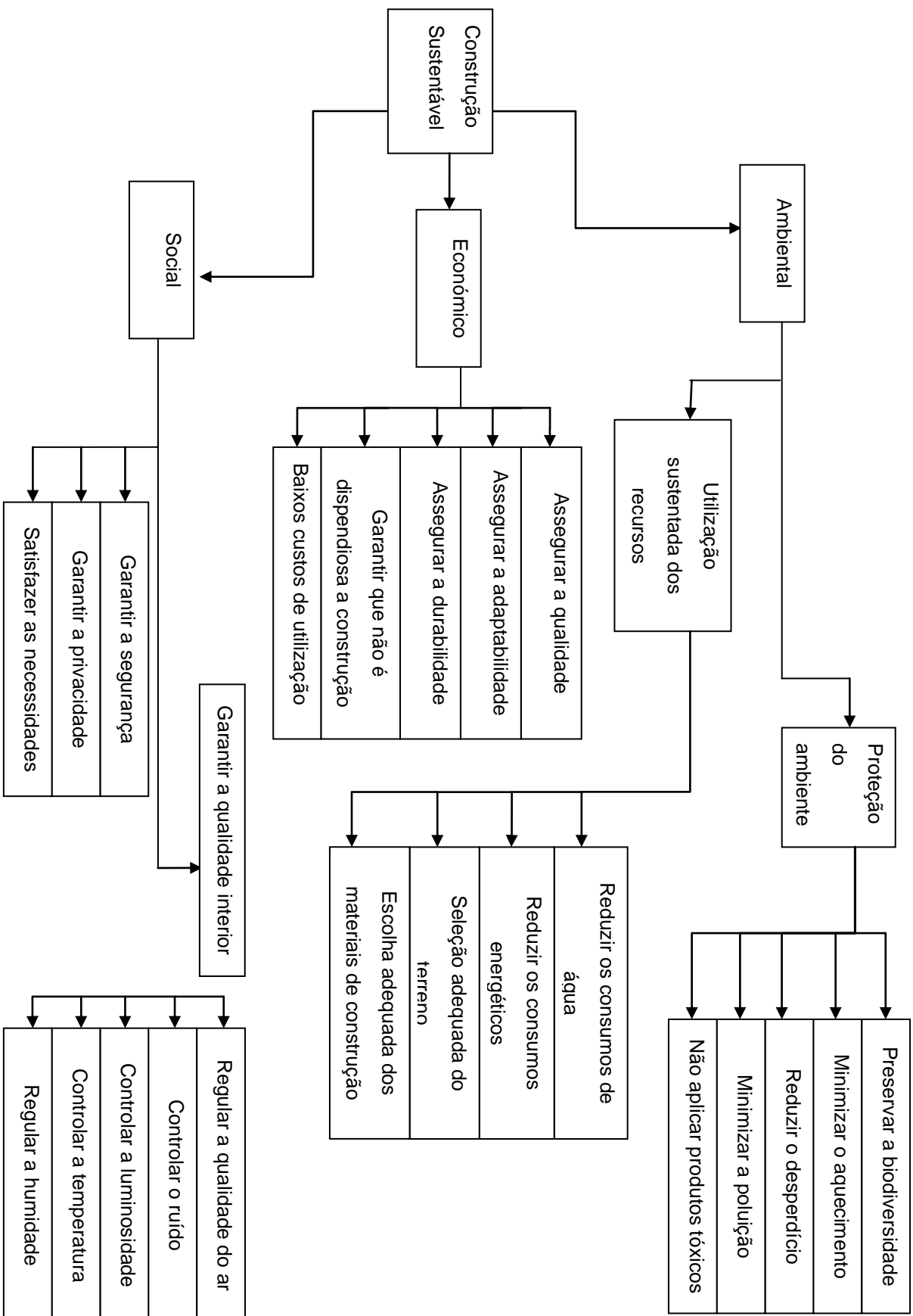


Figura 4.10 – Representação esquemática de resumo do proposto para uma construção sustentável

Tabela 4.1- Síntese dos tópicos nas considerações e medidas a tomar

Zona	Urbano	Rural	Altitude	Litoral
Local	Verificar o acesso à rede pública (água, eletricidade e esgotos), evitar zonas de risco de cheias ou enxurradas, e optar pela zona com maior período de sombra			
Água	Na impossibilidade de acesso à rede pública, deve-se equacionar a aplicação de sistemas que captem, purifiquem (se necessário) e armazenem água.	Na impossibilidade de acesso à rede pública, deve-se equacionar a aplicação de sistemas que captem, purifiquem (se necessário) e armazenem água. O sistema pode ser o de condensação de água das nuvens		Na impossibilidade de acesso à rede pública, deve-se equacionar a aplicação de sistemas que captem, purifiquem (se necessário) e armazenem água. A solução aplicada pode ser um sistema de evaporação solar
Água Residual	Como a rede pública de drenagem de águas residuais é bastante reduzida, uma grande parte da população não tem acesso a mesma. Como tal deve-se recorrer a utilização de fossas sépticas. É no entanto necessária a sua manutenção e esvaziamento regularmente			
Energia	O recurso a sistemas de produção de energia por meios renováveis é inteiramente aconselhado em especial nas regiões sem acesso à rede pública elétrica. Preferencialmente optar por sistemas fotovoltaicos ou eólicos pois são os que melhor se adequam as condições locais. Contudo a aquisição destes sistemas ainda é bastante dispendioso			
Orientação	Orientar a Sul, com uma variação aceitável de 45º entre Nordeste e Noroeste, tendo em conta igualmente a direção do vento dominante, como garantia para uma correta ventilação natural			
Forma	Optar por edifícios compactos, procurando sempre maximizar as áreas passivas			Optar por edifícios compactos, procurando sempre maximizar as áreas passivas, necessita de atenção especial para a fachada voltada para o mar, devido aos efeitos da reflexão da radiação solar na superfície do mar (reforçar as medidas de sombreamento dos vãos)
Sombreamento	Contabilizar as sombras causadas pelos edifícios adjacentes nas fachadas, recorrer a medidas de proteção fixas ou ajustáveis para o sombreamento dos vãos, nunca comprometendo a iluminação natural	Recorrer a dispositivos fixos ou ajustáveis para sombrear os vãos, com a preocupação de não comprometer a iluminação natural		A fachada voltada para o mar deve ter os vãos adequadamente sombreados, como medida para evitar os efeitos dos reflexos dos raios solares na superfície do mar. Para tal deve-se recorrer a dispositivos fixos ou ajustáveis para sombrear os vãos, com a preocupação de não comprometer a iluminação natural

Tabela 4.1- Síntese dos tópicos nas considerações e medidas a tomar (Cont.)

<b>Zona</b>	<b>Urbano</b>	<b>Rural</b>	<b>Altitude</b>	<b>Litoral</b>
<b>Ventilação</b>	Deve-se garantir a adequada ventilação natural, quer seja cruzada, por efeito de chaminé (utilizada nos edifícios em altura) ou mesmo por ventilação noturna. Nos casos em que se verifique que a ventilação natural não é o suficiente, deve-se recorrer à aplicação de sistemas mistos (conciliar o recurso a sistemas mecânicos com a ventilação natural)			
<b>Envidraçados</b>	Independentemente da escolha do tipo de vidro e sistema (simples, duplo, etc), estes envidraçados devem estar adequadamente sombreados. As áreas destes vãos variam consoante a fachada em que estão inseridos, nas voltadas a Sul não devem exceder 30% da superfície, em quanto que nas orientadas a Este e Oeste não devem ser superiores a 20%			
<b>Cobertura</b>	É dos locais de maior incidência solar numa habitação, como tal devem ser bem ventiladas e estanques. Nas coberturas já existentes de colmo que se pretendam ou necessitem de intervenção, a aplicação de um sistema misto (sub-capa) é uma solução económica e adequada. Igualmente a aplicação de sistemas de subtelha ou barreira reflexiva nas coberturas inclinadas é uma solução a considerar. Se a opção de cobertura for a plana, as necessidades de ventilação desta são prioritárias, pois estas são mais susceptíveis à incidência solar, uma medida possível para a sua ventilação é o recurso a lajetas sobrelevadas. O recurso a coberturas em abóboda é uma solução que se adequa as condicionantes presentes no país; no entanto esta tipologia não se encontra difundida			
<b>Isolamento Térmico</b>	Extremamente importante, os edifícios devem ser isolados termicamente para garantir o conforto no seu interior. Os isolamentos podem ser aplicados na superfície exterior, entre os panos de alvenaria ou mesmo pelo interior. Nos casos em que a solução adotada para as paredes já possuir a inércia adequada, deve-se contemplar a necessidade desses materiais dissiparem o calor acumulado durante o dia (pode-se recorrer a ventilação noturna), igualmente nesta solução há que se garantir que não se compromete o conforto acústico			
<b>Materiais</b>	Devem ser de preferência locais, certificados e aplicados adequadamente. Na escolha dos materiais deve-se optar pelos que garantam um coreto desempenho, que necessitem de pouca manutenção, que não comprometam o conforto interior e a saúde dos ocupantes e deve-se assegurar que não há incompatibilidade entre os materiais aplicados			
<b>Acabamento exterior</b>	Este sistema é aplicado segundo a escolha/gosto ou as possibilidades económicas do cliente, contudo deve-se garantir a escolha de cores claras, pois absorvem consideravelmente menos radiação solar que as cores escuras. Como tal não se devem deixar expostas na envolvente as faces escuras dos blocos de cimento ou o betão. A solução adotada pode ir desde a simples caiçação à aplicação de sistemas mais complexos			
<b>Vegetação</b>	Na aplicação ou inclusão de sistemas vegetais no edifício, estes devem ser de folha permanente, conferindo assim sombra o ano inteiro. Os efeitos das raízes e as resistências dos ramos devem ser previstos na escolha dos locais a inserir estes espécimes			

## **5. Considerações Finais**

### **5.1. Conclusões**

Esta dissertação vem ao encontro das necessidades de um desenvolvimento sustentável do sector da construção civil, buscando o respeito pelas questões ambientais, económicas e sociais. As conclusões incidem essencialmente nas estratégias de projeto para as regiões tropicais insulares, especificamente Cabo Verde, e na análise das tipologias do edificado e suas técnicas construtivas.

As grandes limitações impostas pelo clima de Cabo Verde são o excesso de calor, associado à insulação (longo período de tempo exposto à ação da radiação solar) e aos problemas causados pelas humidades, verificadas durante a época das chuvas.

Conclui-se que durante a fase de projeto é fundamental a escolha adequada da localização, evitando os locais suscetíveis de inundações e procurando aqueles com maior sombreamento natural; da forma, habitações compactas e com grande área passiva; e da orientação tendo em consideração a direção dos ventos dominantes e a exposição solar. Devem-se privilegiar as estratégias de arrefecimento passivo, como a ventilação natural, a inércia térmica e o arrefecimento evaporativo associadas ao correto dimensionamento das técnicas de proteção ao calor (sombreamento, revestimento reflexivo da envolvente, isolamento térmico e envidraçados).

Nos casos em que as estratégias de arrefecimento passivo não sejam as suficientes para se garantir o conforto térmico no edifício e haja a necessidade de implementação de sistemas mecânicos de controlo da temperatura, ou sempre que a aplicação de sistemas ativos de energias renováveis seja vantajoso, a aposta nestes sistemas deve ser total, aproveitando a abundancia dos recursos naturais (sol e vento) e diminuindo assim os dispêndios energéticos. A aplicação de sistemas ativos de energias renováveis é bastante viável no arquipélago, garantindo poupança nos consumos energéticos e o retorno do investimento a longo prazo. No entanto, a aquisição destes equipamentos ainda acarreta custos iniciais bastante elevados, o que se torna impraticável para a maioria da população.

Nas reabilitações, deve-se garantir a escolha correta dos materiais e técnicas construtivas a aplicar. A aposta na reabilitação deve ser encorajada, contribuindo desta maneira para a valorização do património e traçados existentes, bem como medida de reaproveitamento dos recursos e redução do consumo excessivo de materiais.

Verificou-se a eficiência da construção vernacular, onde os materiais e técnicas construtivas têm vindo a ser aplicados durante séculos, por responderem adequadamente às necessidades de conforto e segurança do edifício. A construção para o ecoturismo é uma medida que ajudaria a preservar este tipo de construção tradicional.

A escolha ponderada dos materiais a aplicar na construção é essencial nas estratégias de projeto sustentável, procurando a aplicação dos materiais locais e o consumo responsável dos mesmos. Cabo Verde tendo alguma carência em determinadas matérias, como é o exemplo da madeira,

importando praticamente a totalidade deste material, aumentando assim consideravelmente os custos da construção. No entanto o arquipélago dispõe de materiais de grande valor económico e ainda pouco explorados, como a pozolana. A exploração e aproveitamento destes recursos apresentam viabilidade, mas requerem estudos e algum investimento inicial, pelo que é necessário integrá-los nos objetivos e nas prioridades estabelecidas pelas autoridades responsáveis pela organização e gestão do sector da Construção e Urbanismo no País.

A ausência quase total de um planeamento urbano das cidades do arquipélago é bastante prejudicial, pois o correto planeamento do edificado, arruamentos e redes de distribuição, confere logo de raiz condições extremamente vantajosas à implantação e projeto de habitações.

No projeto das habitações a possibilidade de acesso às redes públicas tem de ser verificada, pois existe ainda uma grande percentagem da população sem acesso, ou com acesso ilegal através de “puxadas” às mesmas. Nas regiões em que não existam redes públicas ou que o acesso seja bastante dificultado há que se introduzir no projeto meios de produção ou captação e armazenamento. Como exemplo nas regiões em altitude onde a obtenção de água potável pode passar por sistemas que captam as águas das nuvens, armazenando-a e posteriormente purificando-a, estes sistemas devem assim estar contemplados no projeto. Nos casos em que a carência seja a obtenção de eletricidade, como anteriormente foi referido, um sistema ativo de energias renováveis pode ser a solução adequada. Embora a obtenção desses equipamentos ainda seja economicamente bastante dispendioso, a médio/longo prazo demonstra compensar, e ser bastante vantajoso. Uma vez que Cabo Verde já demonstrou estar focado e totalmente interessado em garantir a sustentabilidade energética, com o investimento em parques eólicos e fotovoltaicos, a promoção e incentivo, por comparticipação ou alívio fiscal aos habitantes que adquiram equipamentos de produção de energia renováveis, seria o próximo passo.

## **5.2. Desenvolvimentos Futuros**

Esta dissertação tentou abranger, através de conceitos maioritariamente teóricos, a potencialidade da adoção de técnicas bioclimáticas e materiais de construção locais para a construção sustentável em regiões tropicais insulares de clima quente seco e em concreto Cabo Verde.

A contribuição aqui realizada reflete as medidas a tomar na planificação da construção visando a maior eficiência e sustentabilidade possível. Foram avaliados os melhores locais de implantação do edificado, bem como a sua disposição e forma.

Seria interessante desenvolver, em trabalhos futuros, as fases de utilização e manutenção, modificações e demolição, concluindo assim todas as fases de um estudo sustentável para a construção no arquipélago.

Um estudo sobre o estado atual das redes públicas de água, eletricidade e esgotos existente no arquipélago, bem como um projeto de ampliação, manutenção e modernização pode ser também de grande interesse.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque (1991). *História geral de Cabo Verde*. Lisboa; Praia [Cape Verde: Centro de Estudos de História e Cartografia Antiga, Instituto de Investigação Científica Tropical ; Direcção Geral do Património Cultural de Cabo Verde.
- Alves (2007). *Energy for Poverty Alleviation in Sahel/IE4Sahel*. Lisboa.
- Assunção (1968). *Geologia da Província de Cabo Verde*. Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar.
- Augusto (2011). *A metodologia da avaliação do ciclo de vida na definição de critérios de sustentabilidade em edifícios*. Dissertação de Mestrado. Universidade Lusíada, Lisboa.
- Baker (2000). *Energy and Environment in Architecture: A Technical Design Guide*. London: E&FN Spon.
- Barros (2011). *Plano de Ocupação de Terreno em Cabo Verde para Empreendimento Turístico*. Trabalho Final de Graduação em Arquitectura e Urbanismo. Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, Seropédica.
- Barros (2008). *Desenvolvimento Urbano do Plateau na cidade da Praia*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto
- Bebiano (1932). *A geologia do arquipélago de Cabo Verde*. Lisboa: Oficina Gráfica.
- Bogas (2013). *Materiais cerâmicos: Estrutura e comportamento dos materiais*. Sebenta de Materiais de Construção, Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Borges (2007). *Do Platô à cidade: evolução da forma urbana da cidade da Praia, Cabo Verde* (Prova Final de Licenciatura apresentada ao Departamento de Arquitectura). Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Bravo de Laguna (1985). *Plateaux insulaires et zone économique exclusive de la république du Cap Vert. Rapport technique – PNUD/FAO*.
- Cabo Verde, Ministério do Ambiente, A. e P., Cabo Verde, & Direcção Geral do Ambiente. (2004). *Livro branco sobre o estado do ambiente em Cabo Verde*. Cape Verde: Ministério do Ambiente Agricultura e Pescas, Direcção Geral do Ambiente.
- Cantuaria (2001). *Vegetation and Environmental Comfort*. PhD thesis, Architectural Association School of Architecture, London.
- Carvalho (2011). *Análise de Situação da Criança e Adolescente em Cabo Verde*, UNICEF, Praia



- Cruz & Jalali (2007). Avaliação do melhoramento de terra estabilizada com cimento e ativadores. 5th Seminário Arquitectura de Terra em Portugal, Lisboa.
- Dias (2007). *Ecoturismo, biodiversidade e o futuro do turismo em Portugal*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Edwards (2009). *O Guia Básico para a Sustentabilidade*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Gomes (2015). *Caracterização de blocos de terra para construção de alvenarias ecoeficientes*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Gomes (2004). Impactes de apanha e extracção de inertes em Cabo Verde. Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente (PANA II). República de Cabo Verde: Ministério de Ambiente Agricultura e Pescas.
- Gomes (2012). *Sustentabilidade nas Construções em Ambiente Tropical*. Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Guedes (2011). *Arquitectura sustentável em Cabo Verde: Manual de boas práticas*. SURE AFRICA (Sustainable Urban Renewal-Energy Efficient Building for American Countries).
- Guedes (2003). Arquitectura Bioclimática. *Revista Ambiente* 21, 9, 21–22.
- Henriques (2011). *Comportamento Higrotérmico de Edifícios*. Sebenta, Lisboa
- Hyde (2008). *Bioclimatic housing: innovative designs for warm climates*. London; Sterling, VA: Earthscan.
- Inocência (2012). *Construção e Arquitectura Sustentáveis em Cabo Verde - Estudo de estratégias de Projecto Sustentável*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Kibert (2012). *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery* (3 edition). Wiley.
- Koch-Nielsen (2015). *Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates*. Routledge.
- Lopes (2001). *Manual Básico de Construção: Guia ilustrado para a construção de habitação*. Mindelo, Ministério das Infra-estruturas e Habitação.
- Lourenço (2002). *Construções em Terra, os materiais naturais como contributo à sustentabilidade na construção*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Mabaleka (2010). The Vernacular architecture as a model for sustainable design in Africa.
- Ferreira, & Carvalho (2003). Métodos Alternativos de Controlo e Limitação da Utilização de Areia na Construção Civil e Obras Públicas. Equipa de coordenação para a elaboração do segundo

plano de acção nacional para o ambiente (pana ii), ministério do ambiente, agricultura e pescas gabinete de estudos e planeamento.

Peneda (2008). *Incentivar a sustentabilidade empresarial*. Vila Nova de Gaia: ADEACE.

Pereira (2009). *Construção e Architecturas Sustentáveis na Guiné-Bissau: Oportunidades e Desafios*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Ramalho (2011). *Building the Cape Verde Islands*. Berlin; Heidelberg; New York: Springer.

República de Cabo Verde (2012). *Cabo Verde no contexto do desenvolvimento sustentável - Relatório a conferencia Rio+20*.

Semedo (2004). *O Parque Natural da ilha do Fogo, Cabo Verde - Subsídios para a sua gestão e seu desenvolvimento*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Las Palmas de Gran Canaria.

Semedo (2009). *Tecnologias de construção em Cabo Verde - Uso de recursos naturais e impactes ambientais*. Apresentado na Jornadas Técnicas da 1ª Feira Internacional da Construção e Habitação. Partilhar, Inovar e Experimentar, UniCV, Praia.

Serra (2010). *Implementação de Fontes de Energia Renovável em Meio Urbano: O Caso do Bairro da Portela de Sacavém*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Torgal, Jalali & Torgal (2010). *A sustentabilidade dos materiais de construção* (2a ed). Braga: TecMinho.

Vera-Cruz (2015). *Parâmetros para o Conforto Bioclimático Urbano Insular-casos na Cidade da Praia, Cabo Verde* (Tese de Doutoramento). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

#### **Websites consultados:**

[W1]: Câmara de Comércio, Indústria e Turismo Portugal Cabo Verde. Obtido 24 de Março de 2017, de [http://www.portugalcaboverde.com/item1.php?lang=1&id\\_channel=23&id\\_page=86](http://www.portugalcaboverde.com/item1.php?lang=1&id_channel=23&id_page=86)

[W2]: *Maximização de produção dos parques eólicos pode aumentar penetração de energia renovável na rede - Expresso das Ilhas*. Obtido 24 de Março de 2017, de <http://www.expressodasilhas.sapo.cv/economia/item/51494-maximizacao-de-producao-dos-parques-eolicos-pode-aumentar-penetracao-de-energia-renovavel-na-rede>

[W3]: *Página Oficial do Governo de Cabo Verde*. Obtido 24 de Março de 2017, de <http://www.governo.cv/>

[W4]: <https://pt.windfinder.com/windstatistics/prai>

[W5]: <https://hubpages.com/travel/capeverdesociety>

[W6]: [http://www.trekearth.com/gallery/Africa/Cape\\_Verde/Barlavento/Sao\\_Vicente/Mindelo/photo892726.htm](http://www.trekearth.com/gallery/Africa/Cape_Verde/Barlavento/Sao_Vicente/Mindelo/photo892726.htm)

[W7]: <http://www.cruzamundos.com/cabo-verde-2015-praia-pedra-badejo-dia-3,https://pt.pinterest.com/pin/554998354059622421/>

[W8]: [http://www.expressodasilhas.sapo.cv/media/k2/items/cache/f450431dd29bc68c6f8e8a11831a3d66\\_XL.jpg](http://www.expressodasilhas.sapo.cv/media/k2/items/cache/f450431dd29bc68c6f8e8a11831a3d66_XL.jpg)

[W9]: <http://www.booking.com/hotel/cv/rchidea-esidence-oliday-partment-entals.pt-pt.html?aid=357001;label=gog235jc-hotel-XX-cv-rchideaNesidenceNolidayNpartmentNentals-unspec-pt-com>

[W10]: <http://www.casaesol.com/imovel/moradia-geminada/t2-2-quartos/venda/novo/nossa-senhora-da-luz-sao-vicente-sao-vicente-santa-luzia/?id=2807275>

[W11]: <http://asemana.sapo.cv/spip.php?article75379>

[W12]: <http://www.nrv-norvia.com/pt/projetos/programa-%E2%80%9Ccasa-para-todos%E2%80%9D>

[W13]: <http://f.otcdn.com/imglib/hotelfotos/8/201/hotel-pedracin-village-ponto-dosol-isla-de-santo-antao-019.jpg>

[W14]: <httpsbr.pinterest.compin567453621772126320>

[W15]: <http://www.oficinasdoconvento.com/?p=7481>

[W16]: <https://www.flickr.com/photos/fotoculus/4608619239>

[W17]: <http://www.cabo-verde-foto.com/Foto-Display-1-p.aspx?ID=1702>

[W18]: [http://2.bp.blogspot.com/nDnsTyW8hUs/UcMSRDEQoPI/AAAAAAAAACeM/YJd9wgpWBSg/s1600/2013-06-20\\_10-06-28\\_132.jpg](http://2.bp.blogspot.com/nDnsTyW8hUs/UcMSRDEQoPI/AAAAAAAAACeM/YJd9wgpWBSg/s1600/2013-06-20_10-06-28_132.jpg)

[W19]: <https://www.portal-energia.com/principais-tarefas-de-manutencao-e-reparacao-de-paineis-solares-termicos>

[W20]: <http://pt.krannich-solar.com/pt/empresa/sistemas-fotovoltaicos/instalacao-fotovoltaica-isolada-ilha-do-fogo-cabo-verde.html>

[W21]: <http://www.cabeolica.com/site1/parques-eolicos/>

[W22]: <http://www.infoescola.com/africa/cabo-verde/>

[W23]: [https://www.ovpm.org/en/cape\\_verde/cidade\\_velha](https://www.ovpm.org/en/cape_verde/cidade_velha)

## **ANEXOS**



## Caracterização populacional e das condições em Cabo Verde

Os dados dos Censos de 2010 demonstram que em termos da divisão da população pelo sexo é bastante equilibrada, havendo 50,5% do sexo masculino e 49,5% do sexo feminino. Verifica-se também que 61,8% da população reside em meio urbano.

Tabela A.1- Totalidade da população de Cabo Verde por sexo e meio de residência, Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

Habitantes	Feminino	Masculino	Total	%
Rural	95826	92184	188010	38,2
Urbano	152456	151217	303673	61,8
Total	248282	243401	491683	100
%	50,5	49,5	100	

A distribuição de habitantes pelas ilhas é bastante desequilibrada, a grande maioria habita na ilha de Santiago (59,6%) e São Vicente (15,5%), em contraste com as ilhas da Brava, Maio, Boavista e São Nicolau que todas juntas perfazem apenas 7,1% da totalidade da população.

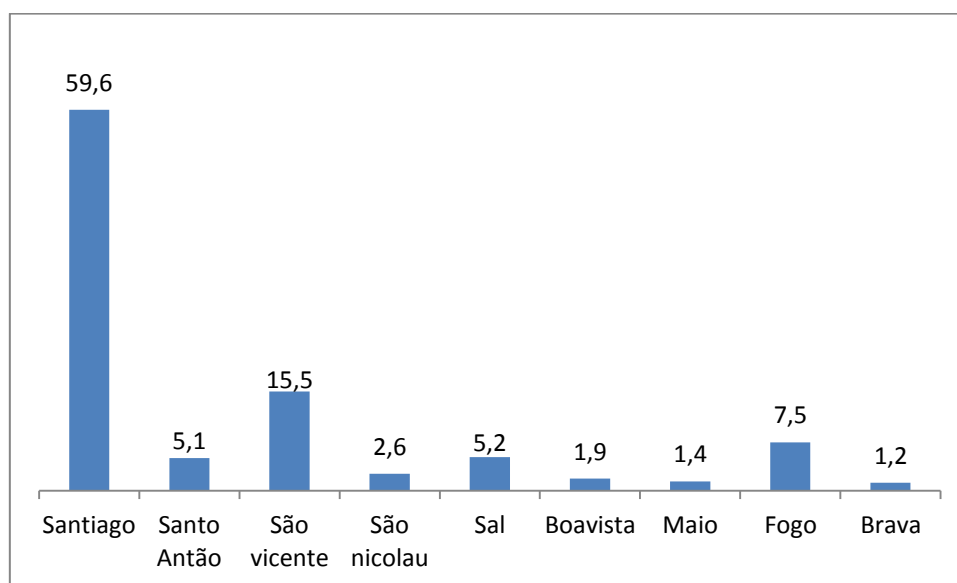


Figura A.1- Percentagem de distribuição de habitantes por ilha em Cabo Verde, Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

A população cabo-verdiana é bastante jovem, sendo a média de idades de 26,8 anos, e 54,5% tem menos de 24 anos.

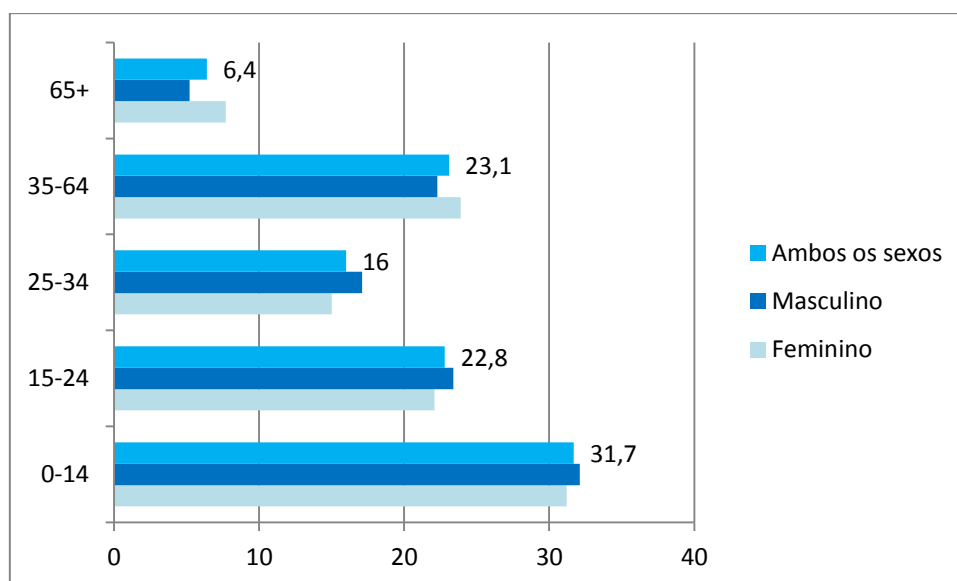


Figura A.2- Percentagem de habitantes por grupos etários, Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

A percentagem de desemprego segundo grupo etário e sexo é apresentada na tabela em baixo. Onde se pode verificar que a taxa de desemprego é elevada na faixa etária dos 15 aos 24 anos e que o desemprego é superior no sexo feminino.

Tabela A.2- Percentagem de desempregados por grupo etário, Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

Percentagem de Desemprego (%)			
Grupo etário	Masculino	Feminino	Total
15-24	13,9	25,2	21,3
25-44	7,8	10,1	8,8
45-64	5,0	4,3	4,7
65+	1,3	0,7	1
Total	9,6	12,1	10,7

A distribuição da população local pelo tipo de alojamento em que reside, é verificada na tabela em baixo. Com grande parte da população a residir em moradias 68,4%.

Tabela A.3- Percentagem de população segundo o tipo de habitação e meio, Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

Alojamento (%)			
Tipo de alojamento	Urbano	Rural	Cabo Verde
Moradia	55,1	94,3	68,4
Apartamento	43,0	5,0	30,1
Barraca, contentor, etc..	1,9	0,7	1,5

O acesso à rede pública de água na habitação é uma preocupação a ter em conta, pois como verificado na tabela em baixo, 45,7% da totalidade da população não tem água canalizada em casa, sendo a problemática maior no meio rural, com 57,5%.

Tabela A.4- Percentagem de acesso a rede pública de água, Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

Acesso à rede pública de água na habitação (%)			
Acesso	Urbano	Rural	Cabo Verde
Sim, no interior do alojamento	53,4	21,5	42,5
Sim, no exterior do alojamento	7,0	21,0	11,8
Não têm água canalizada da rede pública	39,6	57,5	45,7

Apenas metade da população tem como fonte de água potável a rede pública, fator bastante preocupante. A intervenção por parte das entidades governantes é necessária.

Tabela A.5- Percentagem da fonte de abastecimento de água potável, Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

Principal fonte de abastecimento de água (%)			
Fonte de abastecimento	Urbano	Rural	Cabo Verde
Água canalizada da rede pública	57,2	38,3	50,0
Água canalizada da casa do vizinho	8,5	3,7	6,7
Chafariz	24,6	28,0	25,9
Autotanque	8,3	6,7	7,7
Poço, nascente, etc.	1,4	23,3	9,7

Igualmente as problemáticas com o acesso à rede elétrica são verificadas no arquipélago. Principalmente nas zonas rurais, onde 36,2% das habitações não acesso a rede elétrica pública.



Tabela A.6- Percentagem de acesso a rede pública de eletricidade, Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

Alojamentos com acesso a rede elétrica (%)			
Acesso	Urbano	Rural	Cabo Verde
Sim	89,6	63,8	81,1
Não	10,4	36,2	18,9

A rede pública de águas residuais é bastante débil e pequena, com apenas 19,4% da população com acesso a mesma, a solução de praticamente metade da população (47,4%) passa pela utilização de fossa séptica. Dados que podem ser verificados na tabela em baixo.

Tabela A.7- Percentagem de acesso a rede pública de águas residuais, Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

Rede de águas residuais (%)			
Acesso	Urbano	Rural	Cabo Verde
Rede pública	28,8	1,2	19,4
Fossa séptica	49,3	44,0	47,4
Não tem	21,9	54,8	33,2

Os sistemas de acabamento das habitações podem ser observados na tabela a seguir. Onde se verifica que cerca de 25% das habitações não possuem qualquer tipo de acabamento.

Tabela A.8- Percentagem de material utilizado na fachada principal, Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

Material utilizado na fachada principal (%)			
Material	Urbano	Rural	Cabo Verde
Reboco sem pintura	16,1	20,4	17,5
Reboco com pintura ou marmorite	60,2	46,6	55,6
Azulejo ou outro material cerâmico	1,1	1,0	1,0
Pedra a vista	2,1	12,6	5,7
Bloco a vista	20,5	19,4	20,2